

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2001年11月22日 (22.11.2001)

PCT

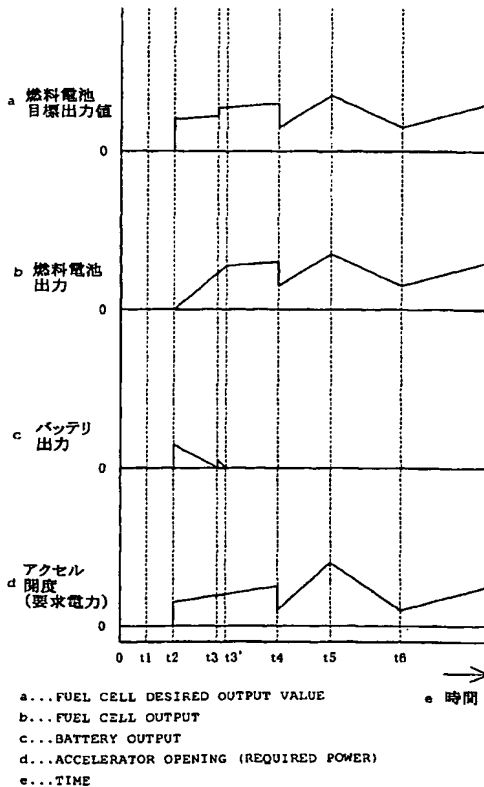
(10) 国際公開番号
WO 01/89015 A1

- (51) 国際特許分類: H01M 8/04, KAISHA) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
8/00, B60L 11/14, B60K 9/00
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/03374 (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 吉井 欣也
(22) 国際出願日: 2001年4月19日 (19.04.2001) (YOSHII, Kinya) [JP/JP]; 〒471-8571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 五十嵐孝雄, 外 (IGARASHI, Takao et al.);
(26) 国際公開の言語: 日本語 〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2丁目18番19号 三井住友銀行名古屋ビル7階 Aichi (JP).
- (30) 優先権データ: 特願2000-141822 2000年5月15日 (15.05.2000) JP (81) 指定国 (国内): BR, CA, CN, IN, KR, RU, US.
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI) (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).

[続葉有]

(54) Title: SUPPLY OF ELECTRIC POWER USING FUEL CELL AND CHARGEABLE/DISCHARGEABLE STORAGE

(54) 発明の名称: 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを利用した電力の供給



(57) Abstract: An electric power supply apparatus for supplying electric power using a power source comprising a fuel cell and a chargeable/dischargeable storage battery part. Recently a hybrid vehicle equipped with a drive source comprising a motor the power source of which is a fuel cell has been proposed considering the global environment. A fuel cell is generally low in output response to a required power, and therefore use of a combination of a fuel cell and a storage battery part for compensation for response delay of the fuel cell by using the storage battery part has been proposed. However the way of power supply in the best combination of the advantageous characteristics of both used simultaneously has not been sufficiently studied yet. A power supply according to the invention has a storage where stored is the relationship defined in the range where the inclination of the change of a desired output value of the desired power to be outputted from a fuel cell to the change of the required power such as the accelerator opening does not exceed a predetermined value determined depending on the output response of the fuel cell. Therefore the overcharging/overdischarging of the storage battery part is prevented, and the fuel cell outputs power with high response.

WO 01/89015 A1

BEST AVAILABLE COPY [続葉有]



添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置に関する。

近年、地球環境を考慮して、燃料電池を電源とするモータを駆動源として搭載したハイブリッド自動車等が提案されている。燃料電池は一般に要求電力に対する出力応答性が低いため、燃料電池と蓄電部とを併用し、蓄電部によって燃料電池の応答遅れを補償することも提案されていたが、併用した場合に両者の有する特性の長所を最適に組み合わせた電力供給の仕方は十分に検討されてはいなかった。

本発明は前記電力供給装置に、アクセル開度等の要求電力の変化量に対する、燃料電池が出力すべき、目標出力値の変化量の傾きが燃料電池の出力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められた関係を記憶する記憶部等を備えさせることによって、蓄電部の過度の充放電を抑制させつつ、高い応答性で燃料電池から電力を出力させた。

明細書

燃料電池と充放電可能な蓄電部とを利用した電力の供給

技術分野

- 5 本発明は、燃料電池と充放電可能な蓄電部とを利用した電力の供給に関する。

背景技術

- 10 近年、地球環境を考慮して、燃料電池を電源とするモータを駆動力源として搭載した電気自動車およびハイブリッド自動車が提案されている。燃料電池とは、水素と酸化との電気化学反応により発電を行う装置である。燃料電池から排出されるのは、主として水蒸気であるため、燃料電池を用いたハイブリッド自動車あるいは電気自動車は、環境性に優れている。

- 15 しかし、燃料電池は、一般に要求電力に対する出力応答性が低いという特性がある。つまり、アクセルが急激に操作された場合に、それに応じた電力を速やかに供給することができない場合がある。これは、燃料ガスの供給の応答性が低いことに起因している。

要求電力に関わらず燃料電池に大量の燃料ガスを常に供給し続けることにより、出力応答性の向上は可能ではあるが、燃料ガスを供給するためにポンプ等の駆動にエネルギーが浪費され、エネルギー効率が損なわれる。

- 20 従来、燃料電池とバッテリーとを併用し、バッテリーの電力によって燃料電池の応答遅れを補償する方法も提案されていた。例えば、燃料電池とバッテリーとを電源とし、燃料電池が追従できる程度に要求電力の変動が小さい場合には、燃料電池が単独で電力を出力し、要求電力の変動が大きい場合には、燃料電池とバッテリーとの双方が電力を出力する。バッテリーは、燃料電池によって適宜充電
25 される。

燃料電池は、昨今開発が行われている装置である。従って、その制御によって、応答性を向上する可能性について十分検討されていなかった。また、燃料電池とバッテリーなど充放電可能な電源とを併用する場合に、両者の有する特性の長所を最適に組み合わせた電力の供給方法は、十分に検討されていなかった。

5

発明の開示

本発明は、燃料電池について、要求電力に対する出力応答性を確保し、電源としてより有効に活用する技術を提供することを目的とする。

上述の課題の少なくとも一部を解決するため、本発明は次の構成を採った。

10

本発明の第1の電力供給装置は、

燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、

前記電力供給部への要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

15

前記要求電力と前記燃料電池が出力すべき目標出力値との関係であって、該要求電力の変化量に対する該目標出力値の変化量の傾きが前記燃料電池の出力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められた関係を記憶する記憶部と、

前記記憶部を参照して前記要求電力に応じて前記目標出力値を設定する目標出力値設定部と、

20

前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、

前記要求電力と前記目標出力値とに基づいて前記蓄電部の充放電を行う充放電部と、

を備えることを要旨とする。

25

本発明では、燃料電池の出力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲、

換言すれば、要求電力の変化に対して燃料電池の出力が追従できる範囲で燃料電池の目標出力値を設定する。従って、燃料電池は、目標出力値に追従して安定的に電力を出力することができる。この結果、燃料電池の出力をスムーズに制御することができ、蓄電部の過度の充放電を抑制することができる。

- 5 燃料電池が追従可能な範囲を超えて、その目標出力値を設定すれば、燃料電池の運転は成り行きに任せられた状態となり、実質的に制御することができない。本発明では、目標出力値の設定範囲を制限することにより、燃料電池の制御を維持することができる。従って、燃料電池の能力を十分に活用することができる。この結果、蓄電部の過度の充放電を抑制しつつ、高い応答性で電力を
- 10 出力することができる。

要求電力は、種々のパラメータによって入力可能である。例えば、本発明を車両に適用した場合には、例えばアクセル開度をパラメータとすることができる。

本発明の電力供給装置において、

- 15 充放電部は、前記要求電力と前記燃料電池が供給する電力との差を補償する制御を行うことが好ましい。

- 蓄電部としては、例えば、2次電池やキャパシタを適用できる。補償とは、少なくとも燃料電池の出力が要求電力に満たないときに、蓄電部の放電により不足分を補うことを意味する。併せて、燃料電池の出力が要求電力を上回るときに、余剰の電力を充電することがより好ましい。
- 20

上記の電力供給装置において、

- 前記関係は、前記要求電力が低い第1の所定の領域において、前記目標出力値が該要求電力よりも大きくなるよう設定することができる。前記要求電力が
- 25 高い第2の所定の領域において、前記目標出力値が該要求電力よりも小さくな

るよう設定することもできる。

これらの設定により、燃料電池の平均的な運転効率を向上することができる。

燃料電池は、要求電力に応じて発電効率が変動する。要求電力が比較的低い場合に運転効率が高く、比較的高い場合に運転効率が低いことが多い。上記関係に基づいて目標出力値を設定することにより、要求電力が低い場合には、燃料電池から余剰の電力を出力して蓄電部を充電することができる。要求電力が高い場合には、燃料電池からの電力を抑制し、不足した電力を蓄電部からの出力で補うことができる。こうすることによって、燃料電池を高効率範囲で運転することができ、電力供給装置のエネルギー効率を向上することができる。

- 10 第1および第2の領域は、燃料電池の発電効率、蓄電部の充電効率、運転期間中を通じた要求電力の標準的な平均値などを考慮して適宜設定可能である。第1の領域が過剰に広ければ、蓄電部の満充電を招く。第2の領域が過剰に広ければ、蓄電部の電力不足を招く。いずれの場合も、電力供給装置全体としてのエネルギー効率は低減する。第1および第2の領域設定時に、標準的な平均値
- 15 を考慮することにより、蓄電部の充放電量を相殺することができ、エネルギー効率を向上させることができる。

また、本発明の電力供給装置において、更に、

前記蓄電部の残容量を検出する検出部を備え、

- 20 前記関係は、該残容量ごとに設定されており、

前記目標出力値設定部は、前記残容量も考慮して、前記目標出力値を設定することが望ましい。

例えば、

- 前記関係は、前記残容量が少ないほど前記目標出力値が大きく定められた関係とすることが好ましい。
- 25

こうすることにより、蓄電部の残容量低減時に、燃料電池で充電することができる。蓄電部の充電量を所定の範囲に容易に維持できるため、蓄電部の小型化および電力供給装置の小型化を図ることができる。

5 本発明の第2の電力供給装置は、

燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、

所定の目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、

要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電

10 部の充放電を行う充放電部と、

前記要求電力の変化率を検出する変化率検出部と、

前記変化率の絶対値が所定の値を超えたときに、前記目標出力値を前記要求電力に応じて変更する目標出力値設定部と、

を備えることを要旨とする。

15 第2の電力供給装置は、目標出力値の設定タイミングを制限する態様に相当する。目標出力値の頻繁な変動を回避することにより、燃料電池の安定的な運転を実現することができる。

つまり、本発明では、要求電力の変化率が所定の値を超えたタイミングで、新たな目標出力値を設定する。変化率が小さい場合には、目標出力値は維持される。こうすることで、要求電力の小さな変動に対する燃料電池の目標出力値設定の感度を鈍らせる。この結果、燃料電池を安定に制御することができる。要求電力の小さな変動によって生じる燃料電池からの出力の過不足は、蓄電部で補償することができる。従って、第1の電力供給装置と同様、要求電力に対する出力応答性を確保しつつ、燃料電池の有効活用を図ることができる。

25 第2の電力供給装置は、装置全体のエネルギー効率を向上できる利点もある。

仮に、燃料電池の出力を一定値とし、要求電力に対する過不足を蓄電部で補償する制御を考える。この場合、燃料電池の出力と要求電力との差が大きい程、蓄電部で補償する電力が大きくなる。かかる状態での電力供給は、蓄電部の充放電のアンバランスを招きやすい。また、充放電は、エネルギー損失を伴うから、

5 エネルギー効率の低下も招く。第2の電力供給装置では、所定のタイミングで燃料電池の目標出力値を更新するため、燃料電池の出力を要求電力近傍に維持することができ、蓄電部で補償する電力を抑制できる。この結果、上記弊害を回避でき、エネルギー効率の向上を図ることができる。

第2の電力供給装置においても、残容量の変化に応じて前記目標出力値を補

10 正することが好ましい。こうすれば、蓄電部の残容量を比較的容易に所定範囲に維持することができる。

本発明の第3の電力供給装置は、

燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装

15 置であって、

要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

所定時間後における将来要求電力を予測する要求電力予測部と、

前記将来要求電力、現在の要求電力および前記燃料電池の出力応答性とに基づいて、現時点で前記燃料電池が出力すべき目標出力値を設定する目標出力値

20 設定部と、

前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、

前記現在の要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備えることを要旨とする。

第3の電力供給装置は、将来の予測に基づいて予め燃料電池の目標出力値を

25 変化させておくことにより、応答性を向上することができる。しかも、蓄電部

の充放電量を抑制することができる。

目標出力値の設定は、例えば、将来要求電力の増加に伴って予め目標出力値を増加させる態様、将来要求電力の減少に伴って予め前記目標出力値を減少させる態様を採ることができる。

- 5 第3の電力供給装置においても、残容量の変化に応じて前記目標出力値を補正することが好ましい。

電力の予測は、

例えば、電力供給装置からの電力供給を受ける負荷の将来的な運転状態を規定する負荷情報を予め記憶した負荷情報記憶部を備え、

- 10 この負荷情報に基づいて行うことができる。

負荷情報とは、例えば、将来の運転計画に相当する情報である。本発明の電力供給装置を車両に搭載した場合には、ナビゲーションシステムから与えられる経路情報をこの負荷情報として利用することができる。

- 15 経路情報には、車両が走行する通路の勾配などの情報が含まれる。かかる経路情報の利用により、例えば、本発明を自動車に適用した場合に、進行先に登り坂がある場合や、高速道路に進入する場合には、予め燃料電池の目標出力値を上げて、出力を上げておくことができる。

電力の予測は、この他、過去の履歴など種々の情報を用いて行うことができる。

20

本発明は、上記の電力供給装置の構成の他、電力供給装置の制御方法として構成してもよい。電力供給装置、およびこれを電源とするモータとの組み合わせで動力出力装置として構成してもよい。更に、このモータを駆動力源とする電気自動車またはハイブリッド車両として構成することも可能である。

25

図面の簡単な説明

図 1 は、第 1 実施例のハイブリッド車両の概略構成図である。

図 2 は、燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。

図 3 は、制御ユニット 70 に対する入出力信号の結線を示す説明図である。

5 図 4 は、車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。

図 5 は、領域 MG における動力出力処理ルーチンのフローチャートである。

図 6 は、残容量 SOC、アクセル開度および目標出力値との関係を示す説明図である。

図 7 は、燃料電池 60 の目標出力値、実際の出力、バッテリー 50 からの出力
10 の変化を示すタイムチャートである。

図 8 は、燃料電池 60 の目標出力値、実際の出力、バッテリー 50 からの出力
の変化を示す比較例としてのタイムチャートである。

図 9 は、第 2 実施例における目標出力値の設定処理のフローチャートである。

図 10 は、燃料電池 60 の目標出力値、実際の出力、バッテリー 50 からの出
15 力の変化を示すタイムチャートである。

図 11 は、第 3 実施例のハイブリッド車両の概略構成図である。

図 12 は、第 3 実施例の動力出力処理ルーチンのフローチャートである。

図 13 は、目標出力値補正処理のフローチャートである。

図 14 は、燃料電池 60 の目標出力値、実際の出力、バッテリー 50 からの出
20 力の変化を示すタイムチャートである。

図 15 は、電気車両の概略構成図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明の実施の形態を、ハイブリッド車両への適用例に基づいて説明する。

25 (1) 装置の構成：

図1は、第1実施例のハイブリッド車両の概略構成図である。本実施例のハイブリッド車両の動力源は、エンジン10とモータ20である。図示する通り、本実施例のハイブリッド車両の動力系統は、上流側からエンジン10、入力クラッチ18、モータ20、トルクコンバータ30、および変速機100を直列に結合した構成を有している。即ち、エンジン10のクランクシャフト12は、入力クラッチ18を介してモータ20に結合されている。入力クラッチ18をオン・オフすることにより、エンジン10からの動力の伝達を断続することができる。モータ20の回転軸13は、また、トルクコンバータ30にも結合されている。トルクコンバータ30の出力軸14は変速機100に結合されている。変速機100の出力軸15はディファレンシャルギヤ16を介して車軸17に結合されている。以下、それぞれの構成要素について順に説明する。

エンジン10は通常のカソリンエンジンである。但し、エンジン10は、カソリンと空気の混合気をシリンドに吸い込むための吸気バルブ、および燃焼後の排気をシリンドから排出するための排気バルブの開閉タイミングを、ピストンの上下運動に対して相対的に調整可能な機構を有している（以下、この機構をVVT機構と呼ぶ）。VVT機構の構成については、周知であるため、ここでは詳細な説明を省略する。エンジン10は、ピストンの上下運動に対して各バルブが遅れて閉じるように開閉タイミングを調整することにより、いわゆるポンピングロスを低減することができる。この結果、エンジン10をモータリングする際にモータ20から出力すべきトルクを低減させることもできる。カソリンを燃焼して動力を出力する際には、VVT機構は、エンジン10の回転数に応じて最も燃焼効率の良いタイミングで各バルブが開閉するように制御される。

モータ20は、三相の同期モータであり、外周面に複数個の永久磁石を有するロータ22と、回転磁界を形成するための三相コイルが巻回されたステータ

24とを備える。モータ20はロータ22に備えられた永久磁石による磁界とステータ24の三相コイルによって形成される磁界との相互作用により回転駆動する。また、ロータ22が外力によって回転させられる場合には、これらの磁界の相互作用により三相コイルの両端に起電力を生じさせる。なお、モータ
5 20には、ロータ22とステータ24との間の磁束密度が円周方向に正弦分布する正弦波着磁モータを適用することも可能であるが、本実施例では、比較的大きなトルクを出力可能な非正弦波着磁モータを適用した。

モータ20の電源としては、バッテリー50と燃料電池システム60とが備えられている。但し、主電源は燃料電池システム60である。バッテリー50は燃
10 料電池システム60が故障した場合や、十分な電力を出力することができない過渡的な運転状態にある場合などに、これを補完するようモータ20に電力を供給する電源として使用される。バッテリー50の電力は、主としてハイブリッド車両の制御を行う制御ユニット70や、照明装置などの電力機器に主として供給される。

15 モータ20と各電源との間には、接続状態を切り替えるための切替スイッチ84が設けられている。切替スイッチ84は、バッテリー50、燃料電池システム60、モータ20の3者間の接続状態を任意に切り替えることができる。ステータ24は、切替スイッチ84および駆動回路51を介してバッテリー50に電氣的に接続される。また、切替スイッチ84および駆動回路52を介して燃
20 料電池システム60に接続される。駆動回路51、52は、それぞれトランジスタインバータで構成されており、モータ20の三相それぞれに対して、ソース側とシンク側の2つを一組としてトランジスタが複数備えられている。これらの駆動回路51、52は、制御ユニット70と電氣的に接続されている。制御ユニット70が駆動回路51、52の各トランジスタのオン・オフの時間を
25 PWM制御するとバッテリー50および燃料電池システム60を電源とする擬似

三相交流がステータ 24 の三相コイルに流れ、回転磁界が形成される。モータ 20 は、かかる回転磁界の作用によって、先に説明した通りモータまたは発電機として機能する。なお、燃料電池システム 60 と、バッテリー 50 と、駆動回路 51, 52 と、制御ユニット 70 と、切換スイッチ 84 とは、電力供給装置 5 として機能する。また、これらと、モータ 20 や、エンジン 10 等を含めて、動力出力装置として機能する。

図 2 は、燃料電池システムの概略構成を示す説明図である。燃料電池システム 60 は、メタノールを貯蔵するメタノールタンク 61、水を貯蔵する水タンク 62、燃焼ガスを発生するバーナ 63、空気の圧縮を行なう圧縮機 64、バーナ 63 と圧縮機 64 とを併設した蒸発器 65、改質反応により燃料ガスを生成する改質器 66、燃料ガス中の一酸化炭素（CO）濃度を低減する CO 低減部 67、電気化学反応により起電力を得る燃料電池 60A を主な構成要素とする。これらの各部の動作は、制御ユニット 70 により制御される。

燃料電池 60A は、固体高分子電解質型の燃料電池であり、電解質膜、カソード、アノード、およびセパレータとから構成されるセルを複数積層して構成されている。電解質膜は、例えばフッ素系樹脂などの固体高分子材料で形成されたプロトン伝導性のイオン交換膜である。カソードおよびアノードは、共に炭素繊維を織成したカーボクロスにより形成されている。セパレータは、カーボンを圧縮してガス不透過とした緻密質カーボンなどガス不透過の導電性部材により形成されている。カソードおよびアノードとの間に燃料ガスおよび酸化ガスの流路を形成する。

燃料電池システム 60 の各構成要素は次の通り接続されている。メタノールタンク 61 は配管で蒸発器 65 に接続されている。配管の途中に設けられたポンプ P2 は、流量を調整しつつ、原燃料であるメタノールを蒸発器 65 に供給する。水タンク 62 も同様に配管で蒸発器 65 に接続されている。配管の途中

に設けられたポンプP 3は、流量を調整しつつ、水を蒸発器6 5に供給する。メタノールの配管と、水の配管とは、それぞれポンプP 2, P 3の下流側で一つの配管に合流し、蒸発器6 5に接続される。

蒸発器6 5は、供給されたメタノールと水とを気化させる。蒸発器6 5には、
5 バーナ6 3と圧縮機6 4とが併設されている。蒸発器6 5は、バーナ6 3から供給される燃焼ガスによってメタノールと水とを沸騰、気化させる。バーナ6 3の燃料は、メタノールである。メタノールタンク6 1は、蒸発器6 5に加えてバーナ6 3にも配管で接続されている。メタノールは、この配管の途中に設けられたポンプP 1により、バーナ6 3に供給される。バーナ6 3には、また、
10 燃料電池6 0 Aでの電気化学反応で消費されずに残った燃料排ガスも供給される。バーナ6 3は、メタノールと燃料排ガスのうち、後者を主として燃焼させる。バーナ6 3の燃焼温度はセンサT 1の出力に基づいて制御されており、約8 0 0℃から1 0 0 0℃に保たれる。バーナ6 3の燃焼ガスは、蒸発器6 5に移送される際にタービンを回転させ、圧縮機6 4を駆動する。圧縮機6 4は、
15 燃料電池システム6 0の外部から空気を取り込んでこれを圧縮し、この圧縮空気を燃料電池6 0 Aの陽極側に供給する。

蒸発器6 5と改質器6 6とは、配管で接続されている。蒸発器6 5で得られた原燃料ガス、即ちメタノールと水蒸気の混合ガスは、改質器6 6に搬送される。改質器6 6は、供給されたメタノールと水とからなる原燃料ガスを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する。なお、蒸発器6 5から改質器6 6への搬送配管の途中には、温度センサT 2が設けられており、この温度が通常約2 5 0℃の所定値になるようにバーナ6 3に供給するメタノール量が制御される。なお、改質器6 6における改質反応では酸素が関与する。この改質反応に必要な酸素を供給するために、改質器6 6には外部から空気を供給するためのプロ
25 ワ6 8が併設されている。

改質器 6 6 と CO 低減部 6 7 とは、配管で接続されている。改質器 6 6 で得られた水素リッチな燃料ガスは、CO 低減部 6 7 に供給される。改質器 6 6 での反応課程において、通常は燃料ガスに一酸化炭素 (CO) が一定量含まれる。CO 低減部 6 7 は、この燃料ガス中の一酸化炭素濃度を低減させる。固体高分子型の燃料電池では、燃料ガス中に含まれる一酸化炭素が、アノードにおける反応を阻害して燃料電池の性能を低下させてしまうからである。CO 低減部 6 7 は、燃料ガス中の一酸化炭素を二酸化炭素へと酸化することにより、一酸化炭素濃度を低減させる。

CO 低減部 6 7 と燃料電池 6 0 A のアノードとは、配管で接続されている。一酸化炭素濃度が下げられた燃料ガスは、燃料電池 6 0 A の陰極側における電池反応に供される。また、先に説明した通り、燃料電池 6 0 A のカソード側には圧縮された空気を送り込むための配管が接続されている。この空気は、酸化ガスとして燃料電池 6 0 A の陽極側における電池反応に供される。

以上の構成を有する燃料電池システム 6 0 は、メタノールと水を用いた化学反応によって電力を供給することができる。本実施例では、メタノールおよび水を用いる燃料電池システム 6 0 を搭載しているが、燃料電池システム 6 0 は、これに限定されず、ガソリン・天然ガス改質や、純水素を用いるもの等、種々の構成を適用することができる。なお、以下の説明では燃料電池システム 6 0 をまとめて燃料電池 6 0 と称するものとする。

トルクコンバータ 3 0 (図 1) は、流体を利用した周知の動力伝達機構である。トルクコンバータ 3 0 の入力軸、即ちモータ 2 0 の出力軸 1 3 と、トルクコンバータ 3 0 の出力軸 1 4 とは機械的に結合されてはおらず、互いに滑りをもった状態で回転可能である。また、トルクコンバータ 3 0 には、両回転軸の滑りが生じないように、所定の条件下で両者を結合するロックアップクラッチも設けられている。ロックアップクラッチのオン・オフは制御ユニット 7 0 に

より制御される。

変速機 100 は、内部に複数のギヤ、クラッチ、ワンウェイクラッチ、ブレーキ等を備え、変速比を切り替えることによってトルクコンバータ 30 の出力軸 14 のトルクおよび回転数を変換して出力軸 15 に伝達可能な機構である。

- 5 本実施例では前進 5 段、後進 1 段の変速段を実現可能な変速機を適用した。変速機 100 の変速段は、制御ユニット 70 が車速等に応じて設定する。運転者は、車内に備えられたシフトレバーを手動で操作し、シフトポジションを選択することによって、使用される変速段の範囲を変更することが可能である。

- 本実施例のハイブリッド車両では、エンジン 10、モータ 20、トルクコンバータ 30、変速機 100、補機駆動用モータ 80 等の運転を制御ユニット 70 が制御している（図 1 参照）。制御ユニット 70 は、内部に CPU、RAM、ROM 等を備えるワンチップ・マイクロコンピュータであり、ROM に記録されたプログラムに従い、CPU が後述する種々の制御処理を行う。制御ユニット 70 には、かかる制御を実現するために種々の入出力信号が接続されている。
- 10
- 15 図 3 は、制御ユニット 70 に対する入出力信号の結線を示す説明図である。図中の左側に制御ユニット 70 に入力される信号を示し、右側に制御ユニット 70 から出力される信号を示す。

- 制御ユニット 70 に入力される信号は、種々のスイッチおよびセンサからの信号である。かかる信号には、例えば、燃料電池温度、燃料電池燃料残量、バッテリー残容量 SOC、バッテリー温度、エンジン 10 の水温、イグニッションスイッチ、エンジン 10 の回転数、ABS コンピュータ、デフォッガ、エアコンのオン・オフ、車速、トルクコンバータ 30 の油温、シフトポジション、サイドブレーキのオン・オフ、フットブレーキの踏み込み量、エンジン 10 の排気を浄化する触媒の温度、アクセルペダル 55 の操作量に応じたアクセル開度、
- 20
- 25 カム角センサ、駆動力源ブレーキカスイッチ、レゾルバ信号などがある。制御

ユニット 70 には、その他にも多くの信号が入力されているが、ここでは図示を省略した。

制御ユニット 70 から出力される信号は、エンジン 10、モータ 20、トルクコバータ 30、変速機 100 等を制御するための信号である。かかる信号には、例えば、電子スロットル弁を制御するための信号、エンジン 10 の点火時期を制御する点火信号、燃料噴射を制御する燃料噴射信号、モータ 20 の運転を制御するモータ制御信号、減速装置の制御信号、ABS アクチュエータの制御信号、モータ 20 の電源切換スイッチ 84 の制御信号、バッテリー 50 の制御信号、燃料電池システム 60 の制御信号などがある。制御ユニット 70 からは、
10 その他にも多くの信号が出力されているが、ここでは図示を省略した。

(2) 一般的動作：

次に、本実施例のハイブリッド車両の一般的動作について説明する。先に図 1 で説明した通り、本実施例のハイブリッド車両は動力源としてエンジン 10 とモータ 20 とを備える。制御ユニット 70 は、車両の走行状態、即ち車速およびトルクに応じて両者を使い分けて走行する。両者の使い分けは予めマップとして設定され、制御ユニット 70 内の ROM に記憶されている。
15

図 4 は、車両の走行状態と動力源との関係を示す説明図である。図中の領域 MG はモータ 20 を動力源として走行する領域である。領域 MG の外側の領域は、エンジン 10 を動力源として走行する領域（領域 EG）である。以下、前者を EV 走行と呼び、後者をエンジン走行と呼ぶものとする。図 1 の構成によれば、エンジン 10 とモータ 20 の双方を動力源として走行することも可能ではあるが、本実施例では、かかる走行領域は設けていない。
20

図示する通り、本実施例のハイブリッド車両は、イグニッションスイッチ 8
25 8 がオンの状態で走行を開始すると、まず EV 走行で発進する。かかる領域で

は、入力クラッチ 18 をオフにして走行する。E V 走行により発進した車両が図 4 のマップにおける領域 M G と領域 E G の境界近傍の走行状態に達した時点で、制御ユニット 70 は、入力クラッチ 18 をオンにするとともに、エンジン 10 を始動する。入力クラッチ 18 をオンにすると、エンジン 10 はモータ 20 により回転させられる。制御ユニット 70 は、エンジン 10 の回転数が所定値まで増加したタイミングで燃料を噴射し点火する。こうしてエンジン 10 が始動して以後、領域 E G 内ではエンジン 10 のみを動力源として走行する。かかる領域での走行が開始されると、制御ユニット 70 は駆動回路 51, 52 のトランジスタを全てシャットダウンする。この結果、モータ 20 は単に空回りの状態となる。

制御ユニット 70 は、このように車両の走行状態に応じて動力源を切り替える制御を行うとともに、変速機 100 の変速段を切り替える処理も行う。変速段の切り替えは動力源の切り替えと同様、車両の走行状態に予め設定されたマップに基づいてなされる。マップは、シフトポジションによっても相違する。図 5 には D ポジション、4 ポジション、3 ポジションに相当するマップを示した。このマップに示す通り、制御ユニット 70 は、車速が増すにつれて変速比が小さくなるように変速段の切り替えを実行する。

(3) 動力出力処理：

領域 M G における動力出力処理について説明する。図 5 は、第 1 実施例における領域 M G における動力出力処理ルーチンのフローチャートである。車両が作動状態にある場合、換言すれば、イグニッションスイッチ 88 がオンの状態にある場合に実行される処理である。イグニッションスイッチ 88 がオフである場合には、車両全体の作動が停止しているため、この処理は実行されない。この処理が開始されると、CPU は、種々のセンサおよびスイッチの信号を入

力する（ステップS100）。次に、CPUは燃料電池（FC：Fuel Cell）60が発電可能な状態であるか否かを判定する（ステップS110）。

制御ユニット70に入力された燃料電池温度や燃料電池燃料残量等から判断して、燃料電池60が発電可能な状態であれば、燃料電池60が出力すべき目標出力値の設定処理を行う（ステップS120）。この処理では、ステップS100で入力された信号のうち、バッテリー50の残容量SOCと、アクセル開度とが用いられる。そして、後述するROMに記憶されたテーブルを参照して、これらに応じて燃料電池60の目標出力値が設定される。ここでアクセル開度は、燃料電池60およびバッテリー50を含む電力供給装置への要求電力に
5 関与したパラメータであり、アクセルペダル55の操作量によって決まる。

図6は、第1実施例におけるバッテリー50の残容量SOCと、アクセル開度と、燃料電池60の目標出力値との関係を示す説明図である。また、アクセル開度に応じた電力供給装置への要求電力を細線Lで示した。本実施例では、アクセル開度とバッテリー50の残容量SOCに応じて燃料電池60の目標出力値
15 が設定される。実線で示した線L1と、破線で示した線L2と、一点鎖線で示した線L3は、それぞれバッテリー50の残容量SOCが異なっており、この順序で低くなる。これらの関係は、テーブルとして制御ユニット70内のROMに記憶されている。なお、本実施例では、バッテリー50の残容量SOCに応じてアクセル開度に対する燃料電池60の目標出力値を3段階に設定しているが、
20 より多段階または連続的に変化するように設定するようにしてもよい。

本実施例では、図6に示したように、アクセル開度の変化量に対する目標出力値の変化量の傾きが所定の最大傾きを超えないように設定した。この最大値は、アクセル開度が急変しても、燃料電池60の出力が目標出力値に追従することができる値である。

25 アクセル開度が比較的小さい領域（図中の領域X）においては、要求電力よ

りも目標出力値を高く設定し、アクセル開度が比較的大きい領域（図中の領域 Y）においては、要求電力よりも目標出力値を低く設定した。つまり、燃料電池 60 の出力が図示した領域 A に収まるようにした。本実施例の燃料電池 60 は、図示した領域 A において発電効率が高い。従って、このように目標出力値
5 を設定するによって、燃料電池 60 を効率的に活用することができる。

例えば、バッテリー 50 の残容量 SOC が通常の状態であるときに（線 L1）、アクセル開度として比較的小さい値 P が入力されると、要求電力 D_i よりも高い目標値 D_{p1} が設定される。こうすることによって、要求電力よりも大きな電力が燃料電池 60 から出力される。燃料電池 60 から出力された電力のうち
10 の余剰の電力は、バッテリー 50 に充電される。

また、バッテリー 50 の残容量 SOC が少ない状態のときに（線 L2）、アクセル開度として値 P が入力されると、バッテリー 50 の残容量 SOC が通常の状態であるときの目標出力値 D_{p1} よりも高い目標出力値 D_{p2} が設定される。こうすることによって、通常よりも大きな電力が燃料電池 60 から出力される。
15 燃料電池 60 から出力された電力のうちの余剰の電力は、残容量 SOC が減少しているバッテリー 50 に充電される。

本実施例では、バッテリー 50 の残容量 SOC が少ないほど燃料電池 60 の目標出力値を高く設定している。こうすることによって、バッテリー 50 の残容量 SOC が少ないときに、より急速に充電して早期にバッテリー 50 の残容量 SOC
20 C を回復することができる。

燃料電池 60 の目標出力値が設定されると、燃料電池 60 は、それに応じて電力を出力する（図 5 のステップ S130）。そして、バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力とアクセル開度に応じた要求電力との差を補償するように充放電する（ステップ S140）。これらの制御は、制御ユニット 70 から出力される
25 電源切替スイッチ 84 の制御信号に従って行われる。即ち、バッテリー 50 の充

放電が必要な場合には、バッテリー 50 とモータ 20 と燃料電池 60 との接続を切替スイッチ 84 によって切替え、電圧差に応じた充放電が行われる。

以上では、燃料電池 60 が発電可能な状態であるときの電力の出力について説明した。図 5 のステップ S 110 において燃料電池 60 が発電不能の状態であれば、バッテリー 50 の残容量 SOC がその制御下限 $LOS\%$ 以上あるか否かを判定する (ステップ S 150)。バッテリー 50 の残容量 SOC が $LOS\%$ 未満であれば、エンジン 10 を始動して、動力を出力する (ステップ S 160)。また、バッテリー 50 の残容量 SOC が $LOS\%$ 以上であれば、バッテリー 50 を主電源として出力する (ステップ S 170)。

- 10 これらの処理は、一定の間隔で随時アクセル開度およびバッテリー 50 の残容量 SOC をサンプリングして行われる。

次に、第 1 実施例の制御の具体例を示す。図 7 は、第 1 実施例におけるアクセル開度に対する燃料電池 60 の目標出力値と、実際の燃料電池 60 からの出力と、バッテリー 50 からの出力とを示す一例としてのタイムチャートである。

- 15 時刻 0 ~ t_2 においてアクセル開度は 0 とする。この期間、燃料電池 60 の目標出力値、燃料電池 60 の出力、バッテリー 50 の出力も 0 である。なお、時刻 t_1 においてイグニッションスイッチ 88 がオンにされると、実際には燃料電池 60 の暖機運転が必要ではあるが、燃料電池 60 およびバッテリー 50 は出力可能な状態になるものとする。

- 20 時刻 t_2 においてアクセル開度が急激に増加したとする。すると、燃料電池 60 の目標出力値もテーブル (図 6 参照) に従って急激に増加する。なお、図 6 から分かるように、目標出力値と要求電力とは必ずしも一致していない。時刻 t_2 における目標出力値は、走行に必要な要求電力よりも大きな値が設定される。燃料電池 60 の出力は、応答性が低いため目標出力値の急増に追従することができないので、最大の傾きで増加する。このときバッテリー 50 は、燃料
- 25

電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。これにより、バッテリー 50 の残容量 SOC は減少する。

時刻 $t_2 \sim t_4$ においてアクセル開度は緩やかに増加したとする。すると、燃料電池 60 の目標出力値もテーブルに従って緩やかに増加する。なお、図 6 から分かるように、燃料電池 60 の目標出力値の変化率は、アクセル開度に応じた要求電力の変化率よりも小さくなる。制御ユニット 70 は、時刻 t_3 においてバッテリー 50 の残容量 SOC が低下していることを検知したとする。すると、その低下に応じて目標出力値を通常の目標出力値よりも増加させる。燃料電池 60 の出力は、時刻 t_3' において燃料電池 60 の目標出力値に到達するまでは最大の傾きで増加する。時刻 $t_3' \sim t_4$ においては目標出力値の変化率が燃料電池 60 の出力応答性よりも小さく追従することができるので、燃料電池 60 の出力は目標出力値に応じて増加する。バッテリー 50 は、時刻 t_3' において燃料電池 60 の出力が目標出力値に到達するまでは燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。時刻 t_3' 以降の燃料電池 60 の出力は、要求電力よりも大きいので、その余剰電力を用いてバッテリー 50 の充電を行う。バッテリー 50 は、時刻 $t_3' \sim t_4$ においては燃料電池 60 の出力のみで要求電力を出力することができるので、出力しない。

時刻 t_4 においてアクセル開度が急激に減少したとする。すると、燃料電池 60 の目標出力値もテーブルに従って急激に減少する。なお、時刻 t_4 において制御ユニット 70 は、バッテリー 50 の残容量 SOC は十分に充電されたことを検知して、通常の目標出力値に戻している。燃料電池 60 の出力は、目標出力値の変化率が燃料電池の出力応答性よりも小さいので追従することができ、目標出力値に応じて減少する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

時刻 t_4 以降、アクセル開度は時刻 $t_4 \sim t_5$ において増加し、時刻 $t_5 \sim$

t 6において減少し、時刻 t 6以降において増加したとする。この期間、燃料電池 60 の目標出力値もテーブルに従ってアクセル開度の変化率よりも小さな変化率で増減し、燃料電池 60 の出力は、目標出力値に追従して増減する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

上記第 1 実施例の制御の効果をより明確にするために、燃料電池 60 とバッテリー 50 の従来の制御を比較例として示す。図 8 は、比較例のアクセル開度に対する燃料電池 60 の目標出力値と、実際の燃料電池 60 からの出力と、バッテリー 50 からの出力とを示す一例としてのタイムチャートである。アクセル開度は、図 7 に示したものと同一である。比較例の燃料電池 60 の目標出力値は、アクセル開度に応じた要求電力と同じ値が設定される。

時刻 0 ~ t 2 においてアクセル開度は 0 である。この期間、燃料電池 60 の目標出力値、燃料電池 60 の出力、バッテリー 50 の出力も 0 である。

時刻 t 2 においてアクセル開度が急激に増加する。すると、燃料電池 60 の目標出力値もアクセル開度に応じて急激に増加する。燃料電池 60 の出力は、応答性が低いいため目標出力値の急増に追従することができないので、最大の傾きで増加する。このときバッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。これにより、バッテリー 50 の残容量 SOC は減少する。

時刻 t 2 ~ t 4 においてアクセル開度は緩やかに増加する。すると、燃料電池 60 の目標出力値もアクセル開度に応じて緩やかに増加する。燃料電池 60 の出力は、時刻 t 3 において燃料電池 60 の目標出力値に到達するまでは最大の傾きで増加する。バッテリー 50 は、時刻 t 3 において燃料電池 60 の出力が目標出力値に到達するまでは燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。時刻 t 3 ~ t 4 においては目標出力値の変化率が燃料電池 60 の出力応答性よりも小さく追従することができるので、燃料電池 60 の出力は目標出

力値に応じて増加する。バッテリー 50 は、時刻 $t_3 \sim t_4$ においては燃料電池 60 の出力のみで要求電力を出力することができるので、出力しない。

時刻 t_4 においてアクセル開度が急激に減少する。すると、燃料電池 60 の目標出力値もアクセル開度に応じて急激に減少する。このとき、燃料電池 60 の出力は、目標出力値に追従することができ、目標出力値に応じて減少する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

時刻 $t_4 \sim t_5$ においてアクセル開度は増加する。この期間、燃料電池 60 の目標出力値は、アクセル開度に応じて増加する。燃料電池 60 の出力は、燃料電池 60 の目標出力値の変化率が第 1 実施例よりも大きいいため、目標出力値に追従することができず、最大の傾きで増加する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。これにより、バッテリー 50 の残容量 SOC は減少する。

時刻 $t_5 \sim t_6$ においてアクセル開度は減少する。この期間、燃料電池 60 の目標出力値は、アクセル開度に応じて増加する。燃料電池 60 の出力は、目標出力値に到達する時刻 t_5' まで最大の傾きで増加し、到達後は目標出力値に応じて減少する。バッテリー 50 は燃料電池 60 の出力が目標出力値に到達する時刻 t_5' まで燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力し、到達後は燃料電池 60 のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

時刻 t_6 以降においてアクセル開度は増加する。この期間、燃料電池 60 の目標出力値はアクセル開度に応じて増加する。燃料電池 60 の出力は、目標出力値の変化率が燃料電池の出力応答性よりも小さいので、目標出力値に追従して増減する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

このように、比較例においても、第1実施例と同様にバッテリー50が燃料電池60の出力の不足分を補償するように出力するので、応答性は確保できる。しかし、燃料電池60の目標出力値が要求電力と同じ値に設定されるので、アクセル開度の変動が大きい場合には、燃料電池60の出力が目標出力値に追従できず、目標出力値に応じた安定した制御を行うことができない場合が生じる。また、バッテリー50の残容量SOCに応じた目標出力値の設定を行っていないため、残容量SOCが確保できず、残容量SOCが所定値以下になった場合、充電のためにエンジン10を運転しなければならない場合が生じ得る。

一方、第1実施例によれば、アクセル開度の変動が大きい場合でも、燃料電池60の目標出力値の変動は出力応答性よりも小さいので、燃料電池60の出力を安定して制御することができる。この結果、アクセル開度に応じて出力応答性を確保しつつ、燃料電池60を電力供給源として有効に活用することができる。また、バッテリー50の残容量SOCに応じた目標出力値の設定を行っているので、速やかに効率よくバッテリー50の充電を行うことができる。この結果、バッテリー50の容量を小さくすることができ、電力供給装置の小型化および軽量化を図ることができる。

(4) 第2実施例：

第1実施例では、一定の間隔でバッテリー50の残容量SOCとアクセル開度をサンプリングし、随時これらに応じて燃料電池60の目標出力値を設定した。第2実施例では、一定の間隔でサンプリングしたアクセル開度からアクセル開度の変化率を算出し、これに応じて燃料電池60の目標出力値の設定処理を変更する場合を示す。装置の構成は、第1実施例と同じである。また、燃料電池60の目標出力値の設定処理以外の動力出力処理ルーチンの流れも同じである。

図9は、第2実施例における燃料電池60の目標出力値の設定処理を示すフ

ローチャートである。この処理が開始されると、CPUは、まずアクセル開度
を読込む（ステップS200）。そして、前回読込んだアクセル開度と、今回読
込んだアクセル開度と、サンプリング時間とからアクセル開度の変化率 r を算
出し（ステップS210）、アクセル開度の変化率の絶対値 $|r|$ と予めROM
5 に記憶された変化率の閾値 R_{th} とを比較する（ステップS220）。アクセル
開度の変化率の絶対値 $|r|$ が閾値 R_{th} を超えると、アクセル開度に応じて
新たに目標出力値の設定を行う（ステップS230）。ここで設定する目標出力
値は、図6に示した第1実施例のバッテリー50の残容量SOCが通常の状態で
あるときの目標出力値である。但し、アクセル開度と燃料電池60の目標出力
10 値との関係を記憶したテーブル（図6参照）は任意に設定可能である。アク
セル開度の変化率の絶対値 $|r|$ が閾値 R_{th} 以下であれば、新たな目標出力値
の設定は行わず、直前の目標出力値がそのまま保持される。即ち、アクセル開
度の変化率が大きいときに新たな目標出力値に変更し、変化率が小さいとき
には随時目標出力値の変更はしない制御を行う。

15 なお、閾値 R_{th} は、任意に設定可能である。例えば、閾値 R_{th} は、固定
にしてもよい。また、ドライバのアクセルペダル55の操作の傾向や、過去の
燃料電池60およびバッテリー50の運転状況から判断して、随時変更するよう
にしてもよい。また、アクセル開度の変化率 r が正のときと負のときとで閾値
 R_{th} を異なる値としてもよい。

20 次に、バッテリー50の残容量SOCを読込み（ステップS240）、残容量
SOCが所定の値 $L0\%$ 以上であるか否かを判定する（ステップS250）。残容
量SOCが所定の値 $L0\%$ 以上であれば、バッテリー50の残容量SOCは十分
にあると判断して、この処理を終了する。残容量SOCが所定の値 $L0\%$ 未満
であれば、燃料電池60からの出力によってバッテリー50を充電できるように
25 目標出力値を高くするための補正值を設定し（ステップS260）。それを加え

て新たな目標出力値とする（ステップS 2 7 0）。

なお、所定の値L Oは、任意に設定可能である。ただし、L Oを高く設定し過ぎると、ステップS 2 6 0，S 2 7 0の目標出力値の補正が頻繁に行われ、燃料電池6 0の運転を安定して行うことができなくなる場合がある。一方、L Oを低く設定し過ぎると、バッテリー5 0の使用が多くなり、燃料電池6 0が効率的に活用できない場合がある。

次に、第2実施例の制御の具体例を示す。図1 0は、第2実施例におけるアクセル開度に対する燃料電池6 0の目標出力値と、実際の燃料電池6 0からの出力と、バッテリー5 0からの出力とを示す一例としてのタイムチャートである。

10 アクセル開度は、図7に示したものと同じである。

時刻0～t 2においてアクセル開度は0である。この期間、燃料電池6 0の目標出力値、燃料電池6 0の出力、バッテリー5 0の出力も0である。

時刻t 2においてアクセル開度が急激に増加する。このとき、アクセル開度の変化率の絶対値が閾値R t hを超えたものとする。すると、燃料電池6 0の目標出力値もアクセル開度に応じて急激に増加する。燃料電池6 0の出力は、
15 応答性が低いいため目標出力値の急増に追従することができないので、最大の傾きで増加する。このときバッテリー5 0は、燃料電池6 0の出力の不足分を補償するように出力する。

時刻t 2～t 4においてアクセル開度は緩やかに増加する。この期間、アクセル開度の変化率の絶対値は閾値R t h以下とする。燃料電池6 0の目標出力値は、時刻t 2で設定された値が保持される。燃料電池6 0の出力は、時刻t 3において目標出力値に到達するまでは最大の傾きで増加する。時刻t 3～t 4においては、目標出力値に応じて一定の電力を出力する。バッテリー5 0は、燃料電池6 0の出力の不足分を補償するように出力する。

25 時刻t 4においてアクセル開度が急激に減少する。このとき、アクセル開度

の変化率の絶対値が閾値 R_{th} を超えたものとする。すると、燃料電池 60 の目標出力値もアクセル開度に応じて急激に減少する。燃料電池 60 の出力は、目標出力値に追従して減少する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。

5 時刻 $t_4 \sim t_5$ においてアクセル開度は増加する。この期間、アクセル開度の変化率の絶対値は閾値 R_{th} 以下とする。すると、燃料電池 60 の目標出力値は時刻 t_4 で設定された値が保持される。燃料電池 60 は、目標出力値に応じて一定の電力を出力する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。

10 時刻 $t_5 \sim t_6$ においてアクセル開度は減少する。この期間、アクセル開度の変化率の絶対値は閾値 R_{th} 以下とする。すると、燃料電池 60 の目標出力値は、制御ユニット 70 がバッテリー 50 の残容量 SOC が $L\%$ 未満になったことを検知する時刻 t_5' まで、時刻 t_4 (または時刻 t_5) の値が保持される。燃料電池 60 は、時刻 t_5' まで目標出力値に応じて出力する。バッテリー
15 50 は、燃料電池 60 の出力の不足分を補償するように出力する。

時刻 t_5' において制御ユニット 70 は、バッテリー 50 の残容量 SOC が $L\%$ 未満になったことを検知するものとする。すると、この時刻、アクセル開度は減少しているが、燃料電池 60 の目標出力値は、バッテリー 50 を速やかに充電できるように高く補正される。燃料電池 60 の出力は、応答性が低いため、
20 この目標出力値の増加に追従することができず、最大の傾きで増加する。

時刻 t_6 以降においてアクセル開度は緩やかに増加する。この期間、アクセル開度の変化率の絶対値は閾値 R_{th} 以下とする。すると、燃料電池 60 の目標出力値は時刻 t_5' で設定された値が保持される。燃料電池 60 は、目標出力値に応じて一定の電力を出力する。バッテリー 50 は、燃料電池 60 の出力のみでアクセル開度に応じた要求電力を出力することができるので出力しない。
25

図示した時刻 t_5' 以降の燃料電池 60 の出力は、要求電力よりも大きいので、その余剰電力を用いてバッテリー 50 の充電を行う。なお、図示していないが、アクセル開度が急激に増加した後に緩やかに減少する場合、即ち、アクセル開度の変化率の絶対値が閾値 R_{th} 以下である場合にも、燃料電池 60 の目標出力値は減少しないので、バッテリー 50 の充電を行うことができる。

第 2 実施例では、アクセル開度に対する出力応答性の低い燃料電池 60 については、アクセル開度に対する感度を悪くすることによって、燃料電池 60 を安定して運転する制御を行っている。そして、アクセル開度の急変に対しては出力応答性のよいバッテリー 50 を用いている。このようにすることによっても、
10 アクセル開度に応じて出力応答性を確保しつつ、バッテリー 50 の過度な充放電を抑制し、燃料電池 60 を電力供給源として有効に活用することができる。

(5) 第 3 実施例：

第 3 実施例のハイブリッド車両は、ナビゲーションシステムを搭載している。
15 図 11 は、第 3 実施例のハイブリッド車両の概略構成図である。ナビゲーションシステム 90 は、制御ユニット 70B に接続されており、制御ユニット 70 には、車両が将来的に走行する経路情報が入力される。これ以外のハード構成は、第 1 実施例と同じである。また、第 1 実施例と第 3 実施例とでは、動力出力処理が一部異なっている。

20 図 12 は、第 3 実施例の動力出力処理ルーチンのフローチャートである。この処理が開始されると、CPU は、種々のセンサおよびスイッチの信号を入力する（ステップ S300）。次に、CPU は、燃料電池 60 が発電可能な状態であるか否かを判定する。（ステップ S310）。

燃料電池 60 が発電可能な状態であれば、燃料電池 60 が出力すべき目標出力値の設定処理を行う（ステップ S320）。この処理は、第 1 実施例と同じで
25

ある。燃料電池 60 の目標出力値が設定されると、ナビゲーションシステム 90 を用いて走行中か否かの判定を行う（ステップ S 330）。ナビゲーションシステム 90 を用いて走行していなければ、第 1 実施例と同様に、燃料電池 60 は目標出力値に応じて電力を出力し（ステップ S 350）、バッテリー 50 は燃料電池 60 の出力と、アクセル開度に応じた要求電力との差を補償するように充放電する（ステップ S 360）。ナビゲーションシステム 90 を用いて走行している場合には、目標出力値にナビゲーションシステム走行用の補正処理を行う。

なお、渋滞中の場合や、信号待ちで停止している場合等には、ステップ S 330 においてナビゲーションシステム 90 を用いて走行していないと判定するようにしてもよい。

図 13 は、ナビゲーションシステム走行用の目標出力値補正処理のフローチャートである。この処理が開始されると、CPU は、ナビゲーションシステム 90 から経路情報を読み込む（ステップ S 400）。この経路情報には、登り坂や下り坂の勾配についての情報、あるいは、高速道路の情報等が含まれる。そして、この経路情報に基づいて将来の所定時における要求電力を予測する（ステップ S 410）。例えば、CPU は、ナビゲーションシステム 90 から将来登り坂があることを検知すると、その登り坂を登るために必要な電力を予測する。そして、予測された将来の要求電力に基づいて将来の所定時における目標出力値を設定する（ステップ S 420）。次に、この将来の目標出力値と、図 12 のステップ 320 で設定された目標出力値と、将来の所定時における目標出力値と、燃料電池 60 の出力特性（出力可能な最大の傾き）とから目標出力値の補正を行う（ステップ S 430）。

図 14 は、第 3 実施例におけるアクセル開度に対する燃料電池 60 の目標出力値と、実際の燃料電池 60 からの出力と、バッテリー 50 からの出力とを示す一例としてのタイムチャートである。アクセル開度は、時刻 t2 まで一定であ

り、電力 $PW1$ を要求する。時刻 $t2 \sim t3$ においては登り坂になり、 $PW2$ まで増加し、時刻 $t3 \sim t5$ において一定となる。時刻 $t5 \sim t6$ においては下り坂になり、 $PW1$ まで減少する。時刻 $t6$ 以降は一定である。

制御ユニット 70 は、ナビゲーションシステム 90 からの経路情報に基づいて、登り坂にさしかかる時刻 $t2$ 以前に将来的に登り坂が存在することを認識することができる。そして、現在の目標出力値 $PW1$ と将来の目標出力値 $PW2$ と燃料電池 60 の出力特性とから、燃料電池 60 の出力が $PW1$ から $PW2$ に増加するのに要する応答時間を求め、時刻 $t1$ において目標出力値を $PW2$ に増加すべきことを算出し、目標出力値を補正する。燃料電池 60 は、この補正された目標出力値に応じて出力を予め増加しておき、将来的な出力の増加に備えておくことができる。なお、図 14 では、時刻 $t1$ において、燃料電池 60 の目標出力値を $PW1$ から $PW2$ に急増させているが、登り坂にさしかかるときにアクセル開度に応じて燃料電池 60 が要求電力を出力できるように徐々に増加させてもよい。

また、制御ユニット 70 は、ナビゲーションシステム 90 からの経路情報に基づいて、下り坂にさしかかる時刻 $t5$ 以前に将来的に下り坂が存在することを認識することができる。そして、現在の目標出力値 $PW2$ と、将来の目標出力値 $PW1$ と、燃料電池 60 の出力特性とから、時刻 $t4$ において目標出力値を $PW2$ に減少して、バッテリー 50 の電力を消費しても、下り坂で充電可能なことを認識し、目標出力値を補正する。時刻 $t4 \sim t6$ においては燃料電池 60 からの出力は要求電力に足りないので、バッテリー 50 が不足分を出力する。

なお、上記の説明では、燃料電池 60 の出力の増加および減少に登り坂と下り坂の場合に適用して説明したが、例えば、高速道路に進入して加速する場合等に適用して出力の増加に備えるようにすることも可能である。

以上では、燃料電池 60 が発電可能な状態であるときの動力の出力について

説明した。図12のステップS310において燃料電池60が発電不能の状態であれば、バッテリー50の残容量SOCがその制御下限L₀S%以上あるか否かを判定する(ステップS370)。バッテリー50の残容量SOCがL₀S%未満であれば、エンジン10を始動して、動力を出力する(ステップS380)。

- 5 また、バッテリー50の残容量SOCがL₀S%以上であれば、バッテリー50を主電源として出力する(ステップS390)

このように第3実施例によれば、ナビゲーションシステム90を搭載した車両において、アクセル開度に対する出力応答性を確保しつつ、燃料電池60を電力供給源として有効に活用することができる。

10

(6) 変形例：

以上、本発明のいくつかの実施の形態について説明したが、本発明はこのような実施の形態になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々なる態様での実施が可能である。例えば、以下のような変形例

15 も可能である。

上記第1実施例では、図6に示したバッテリー50の残容量SOCと、アクセル開度と、燃料電池60の目標出力値との関係をテーブルとして記憶しているが、バッテリー50の残容量SOCと、アクセル開度をパラメータとして燃料電池60の目標出力値を求めるようにしてもよい。

- 20 上記第2実施例では、アクセル開度の変化率によって燃料電池60の目標出力値の補正を行うか否かを判定しているが、アクセル開度の変化率とアクセル開度の変化量とによって、燃料電池60の目標出力値の補正を行うようにしてもよい。こうすることによって、アクセル開度の変化率が小さいままアクセル開度が所定値以上変化した場合に、バッテリー50の過度な充放電を抑制し、適切な目標出力値を設定することができる。
- 25

また、上記第2実施例では、一定の間隔でサンプリングしたアクセル開度からアクセル開度の変化率を算出しているが、アクセル開度の変化率は、直接的にセンサを用いて検出してもよい。

上記実施例では、本発明をハイブリッド車両へ適用した場合について例示したが、エンジンを搭載しない電気車両に適用するものとしてもよい。図15は、電気車両の概略構成図である。この電気車両は、燃料電池60Bと、バッテリー50Bと、制御ユニット70Bと、切替スイッチ84Bと、インバータ52Bと、モータ20Bと、アクセルペダル55Bと、ディファレンシャルギヤ16Bと、車軸17B等によって構成される。図15では、主要な信号、電力および動力の伝達経路のみを示し、図1に示した補記駆動装置82や、変速機100等は省略した。

上記実施例では、充放電可能な蓄電部としてバッテリー50を用いているが、キャパシタ等の蓄電手段を用いるようにしてもよい。

上記実施例では、エンジン10の動力を車軸17に伝達可能なハイブリッド車両、即ち、パラレルハイブリッド車両を例示したが、シリーズハイブリッド車両に適用してもよい。

上記実施例では、種々の制御処理をCPUがソフトウェアを実行することによって実現しているが、これらの制御処理をハード的に実現することもできる。

20

産業上の利用可能性

本発明は、燃料電池と蓄電部とを電源とする電力供給装置の制御に利用することができる。

請求の範囲

1. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、

前記電力供給部への要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

- 5 前記要求電力と前記燃料電池が出力すべき目標出力値との関係であって、該要求電力の変化量に対する該目標出力値の変化量の傾きが前記燃料電池の出力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められた関係を記憶する記憶部と、

- 10 前記記憶部を参照して前記要求電力に応じて前記目標出力値を設定する目標出力値設定部と、

前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、

前記要求電力と前記目標出力値とに基づいて前記蓄電部の充放電を行う充放電部と、

を備える電力供給装置。

15

2. 請求の範囲 1 記載の電力供給装置であって、

前記充放電部は、前記要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償する電力供給装置。

- 20 3. 請求の範囲 2 記載の電力供給装置であって、

前記関係は、前記要求電力が低い第 1 の所定の領域において、前記目標出力値が該要求電力よりも大きい電力供給装置。

4. 請求の範囲 2 記載の電力供給装置であって、

- 25 前記関係は、前記要求電力が高い第 2 の所定の領域において、前記目標出力

値が該要求電力よりも小さい電力供給装置。

5. 請求の範囲 1 記載の電力供給装置であって、

前記蓄電部の残容量を検出する検出部を備え、

5 前記関係は、該残容量ごとに設定されており、

前記目標出力値設定部は、前記残容量も考慮して、前記目標出力値を設定する電力供給装置。

6. 請求の範囲 5 記載の電力供給装置であって、

10 前記関係は、前記残容量が少ないほど前記目標出力値が大きく定められた電力供給装置。

7. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、

15 所定の目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、
要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う充放電部と、

前記要求電力の変化率を検出する変化率検出部と、

前記変化率の絶対値が所定の値を超えたときに、前記目標出力値を前記要求

20 電力に応じて変更する目標出力値設定部と、

を備える、電力供給装置。

8. 請求の範囲 7 記載の電力供給装置であって、更に、

前記蓄電部の残容量を検出する検出部と、

25 前記残容量に応じて前記目標出力値を補正する目標出力値補正部と、

を備える、電力供給装置。

9. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、

5 要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

所定時間後における将来要求電力を予測する要求電力予測部と、

前記将来要求電力、現在の要求電力および前記燃料電池の出力応答性とに基づいて、現時点で前記燃料電池が出力すべき目標出力値を設定する目標出力値設定部と、

10 前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、

前記現在の要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備える電力供給装置。

15 10. 請求の範囲9記載の電力供給装置であって、

前記目標出力値設定部は、前記将来要求電力の増加に伴って予め前記目標出力値を増加させる電力供給装置。

11. 請求の範囲9記載の電力供給装置であって、

20 前記目標出力値設定部は、前記将来要求電力の減少に伴って予め前記目標出力値を減少させる電力供給装置。

12. 請求の範囲9記載の電力供給装置であって、更に、

前記蓄電部の残容量を検出する検出部と、

25 前記残容量の変化に応じて前記目標出力値を補正する目標出力値補正部と、

を備える、電力供給装置。

1 3. 請求の範囲 9 記載の電力供給装置であって、

前記電力供給装置からの電力供給を受ける負荷の将来的な運転状態を規定する負荷情報を予め記憶した負荷情報記憶部を備え、

前記要求電力予測部は、該負荷情報に基づいて前記将来要求電力を予測する電力供給装置。

1 4. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを備える電力供給装置の制御方

10 法であって、

(a) 要求電力を随時入力する工程と、

(b) 前記要求電力と前記燃料電池が出力すべき目標出力値との関係を記憶した記憶部を参照して前記要求電力に応じて目標出力値を設定する工程と、

(c) 前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する工程と、

15 (d) 前記要求電力と前記目標出力値とに基づいて前記蓄電部の充放電を行う工程とを備え、

前記工程 (b) において、前記関係は、前記要求電力の変化量に対する前記目標出力値の変化量の傾きが前記燃料電池の出力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められていることを特徴とする制御方法。

20

1 5. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを備える電力供給装置の制御方法であって、

(a) 要求電力に応じて前記燃料電池が出力すべき目標出力値を所定のタイミングで設定する工程と、

25 (b) 前記目標出力値に応じて前記燃料電池と前記蓄電部の運転を制御す

る工程と、

を備え、

前記工程（a）における前記所定のタイミングは、前記要求電力の変化率が所定値を超えたタイミングである、制御方法。

5

16. 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを備える電力供給装置の制御方法であって、

（a） 要求電力を随時入力する工程と、

（b） 所定時間後における将来要求電力を予測する工程と、

10 （c） 前記将来要求電力、現在の要求電力および前記燃料電池の出力応答性とに基づいて、現時点で前記燃料電池が出力すべき目標出力値を設定する工程と、

（d） 前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する工程と、

15 （e） 前記現在の要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う工程と、
を備える、制御方法。

17. 動力出力装置であって、

20 燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置と、

該電力供給装置から供給される電力によって駆動するモータと、を備え、

前記電力供給装置は、

前記電力供給部への要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

前記要求電力と前記燃料電池が出力すべき目標出力値との関係であって、

25 該要求電力の変化量に対する該目標出力値の変化量の傾きが前記燃料電池の出

力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められた関係を記憶する記憶部と、

前記記憶部を参照して前記要求電力に応じて前記目標出力値を設定する目標出力値設定部と、

- 5 前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、
前記要求電力と前記目標出力値とに基づいて前記蓄電部の充放電を行う充放電部と、
を備える動力出力装置。

- 10 18. 請求の範囲17記載の動力出力装置であって、更に、
燃料の燃焼によって駆動するエンジンと、
前記モータと前記エンジンとのうちの少なくとも一方を駆動させて動力を出力する制御手段と、
を備える、動力出力装置。

- 15 19. 車両であって、
燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置と、

- 該電力供給装置から供給される電力によって駆動力を出力するモータと、を
20 備え、
前記電力供給装置は、

前記車両のアクセル開度に応じた要求電力を随時入力する要求電力入力部と、

- 前記要求電力と前記燃料電池が出力すべき目標出力値との関係であって、
25 該要求電力の変化量に対する該目標出力値の変化量の傾きが前記燃料電池の出

力応答性に基づいて定まる所定値を超えない範囲で定められた関係を記憶する記憶部と、

前記記憶部を参照して前記要求電力に応じて前記目標出力値を設定する目標出力値設定部と、

- 5 前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、
前記要求電力と前記目標出力値とに基づいて前記蓄電部の充放電を行う充放電部と、
を備える車両。

- 10 20. 車両であって、
燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置と、

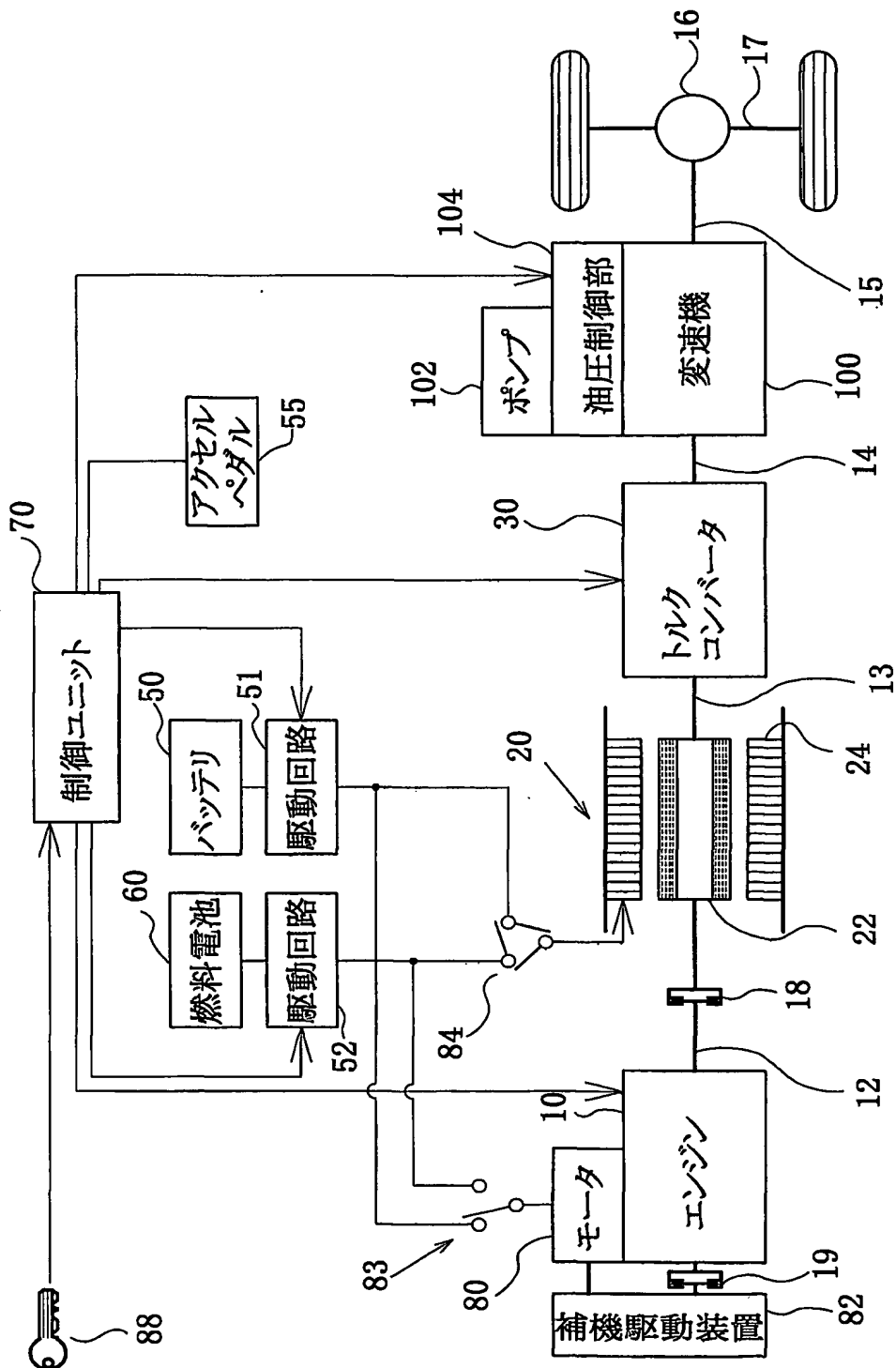
該電力供給装置から供給される電力によって駆動力を出力するモータと、を備え、

- 15 前記電力供給装置は、
要求電力を随時入力する要求電力入力部と、
所定時間後における将来要求電力を予測する要求電力予測部と、
前記将来要求電力、現在の要求電力および前記燃料電池の出力応答性とに基づいて、現時点で前記燃料電池が出力すべき目標出力値を設定する目標出力値
20 設定部と、

前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、
前記現在の要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備える
車両。

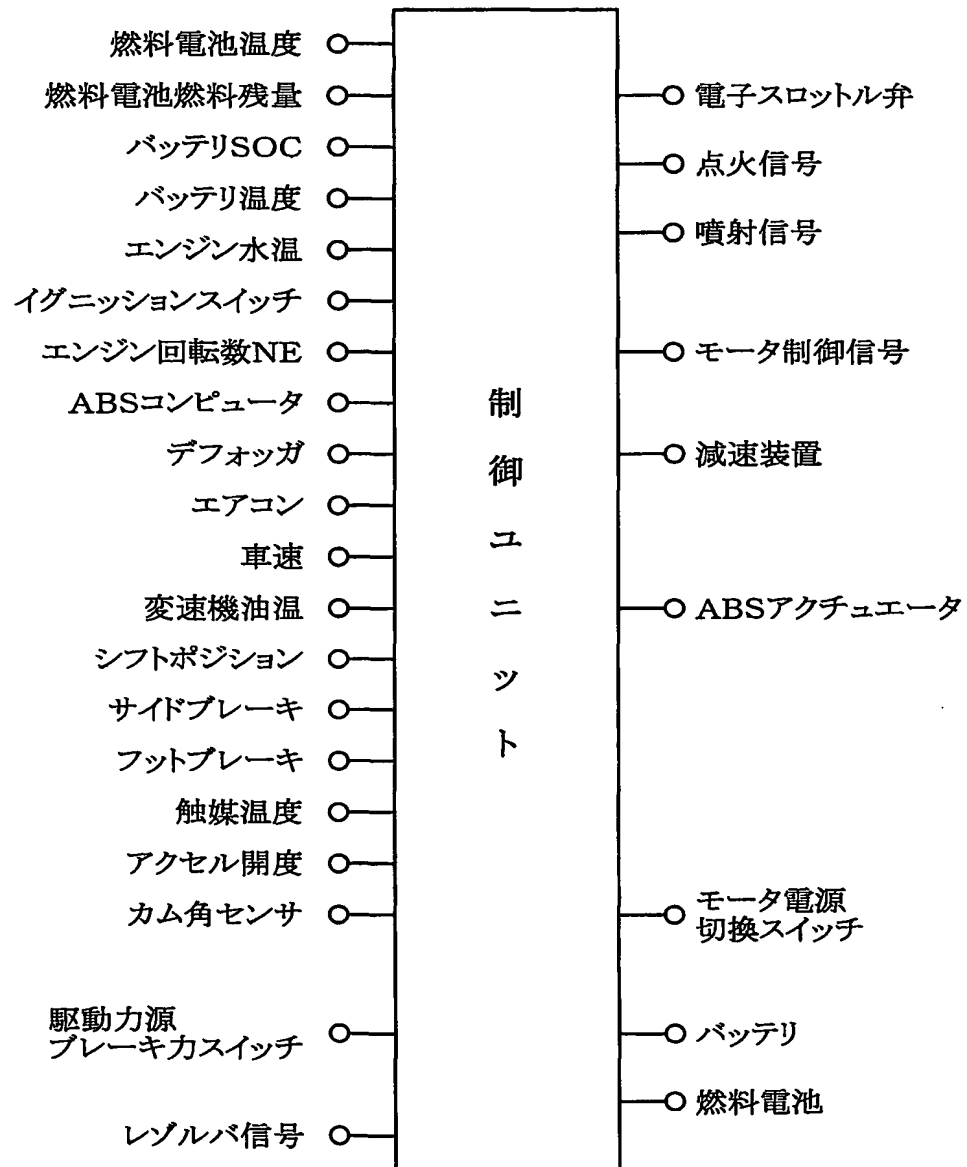
21. 請求の範囲20記載の車両であって、
前記車両が将来的に走行する経路情報を予め記憶した経路情報記憶部を備え、
前記要求電力予測部は、該経路情報に基づいて前記将来要求電力を予測する
車両。

図1



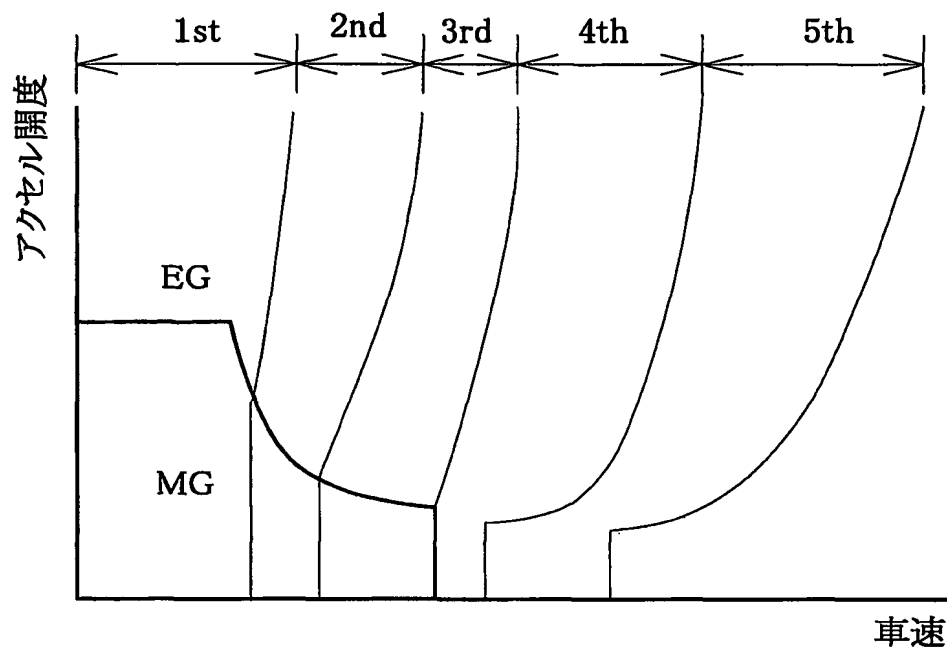
3/15

図 3



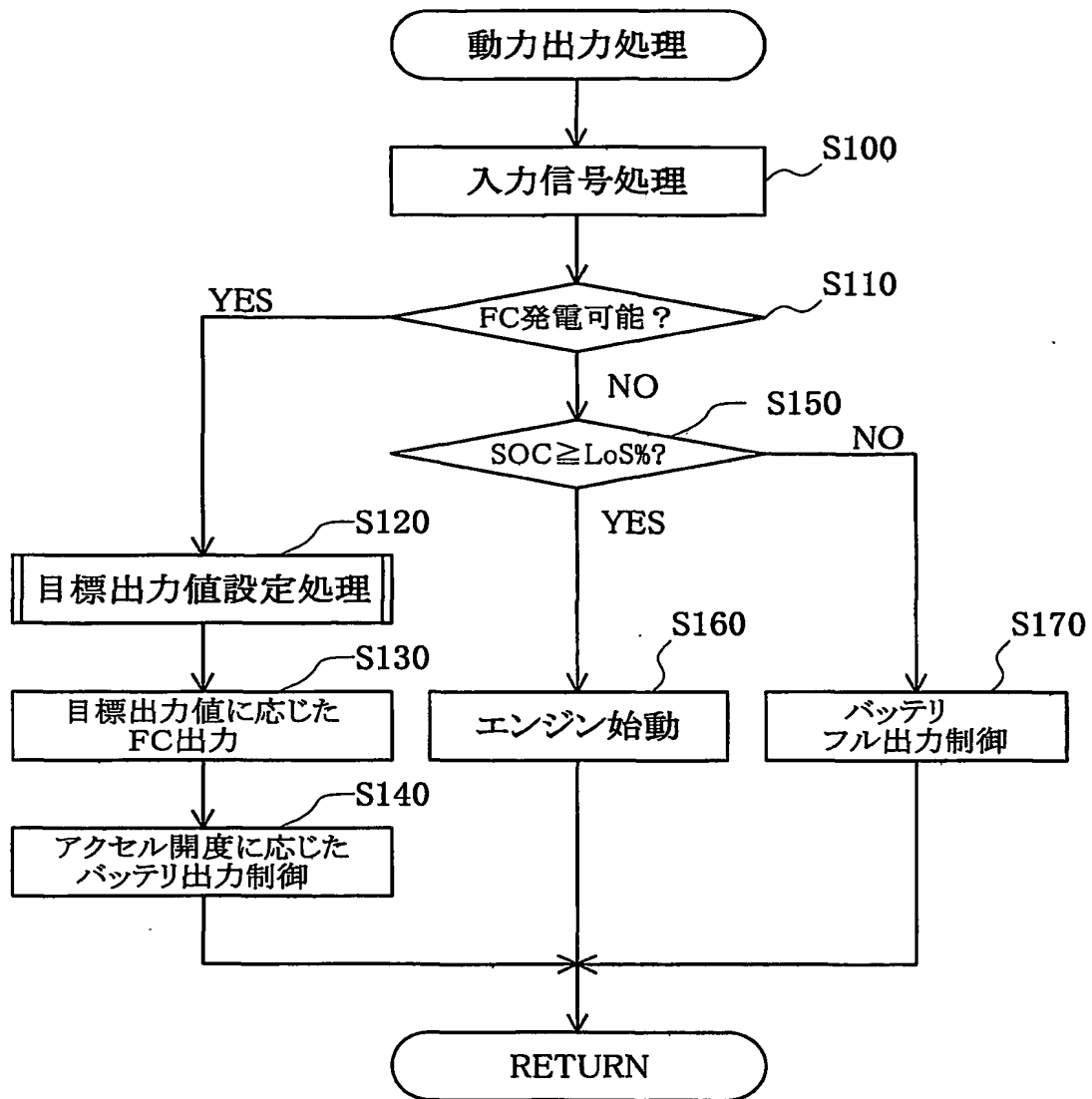
4/15

図 4



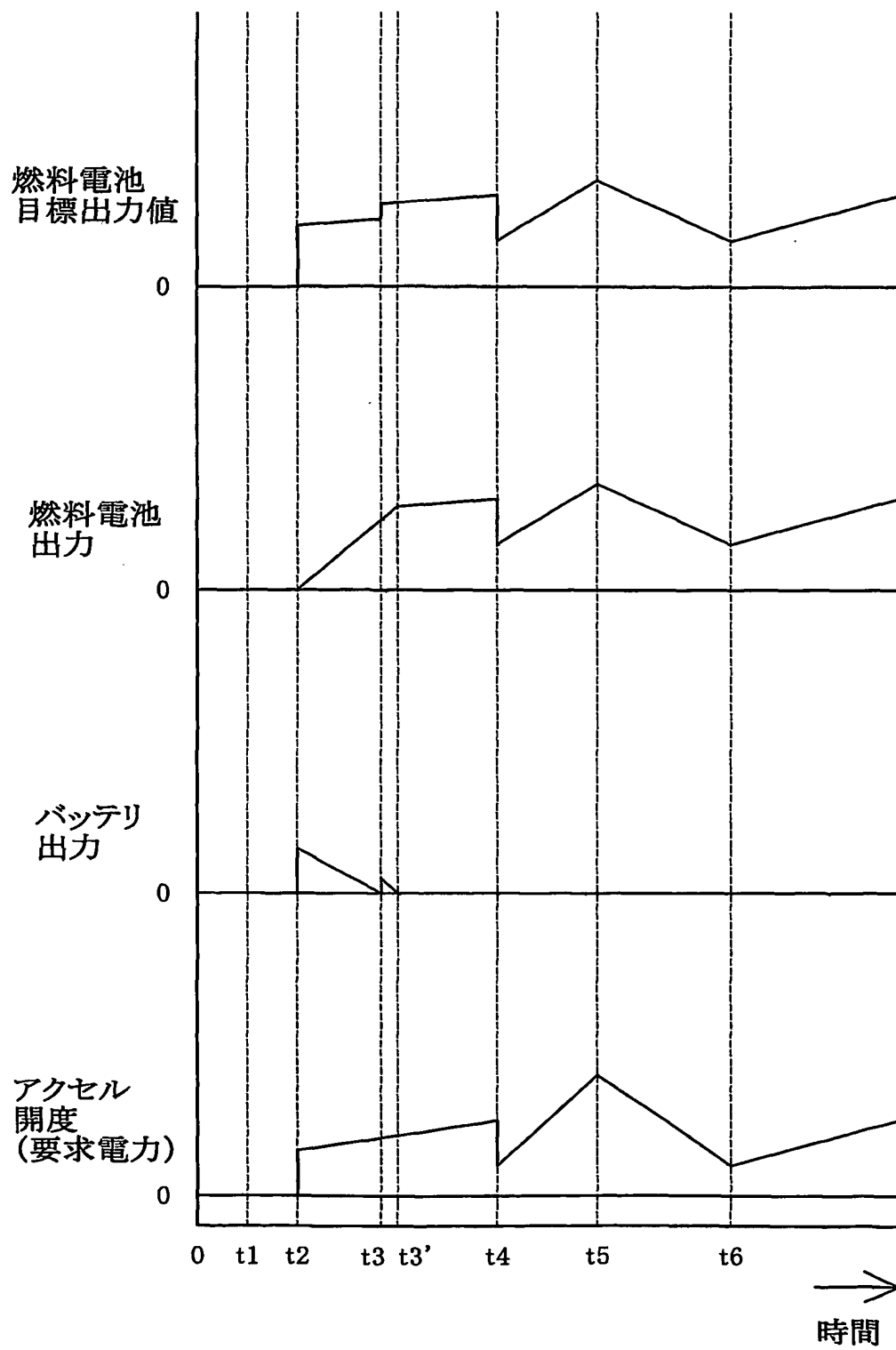
5/15

図 5



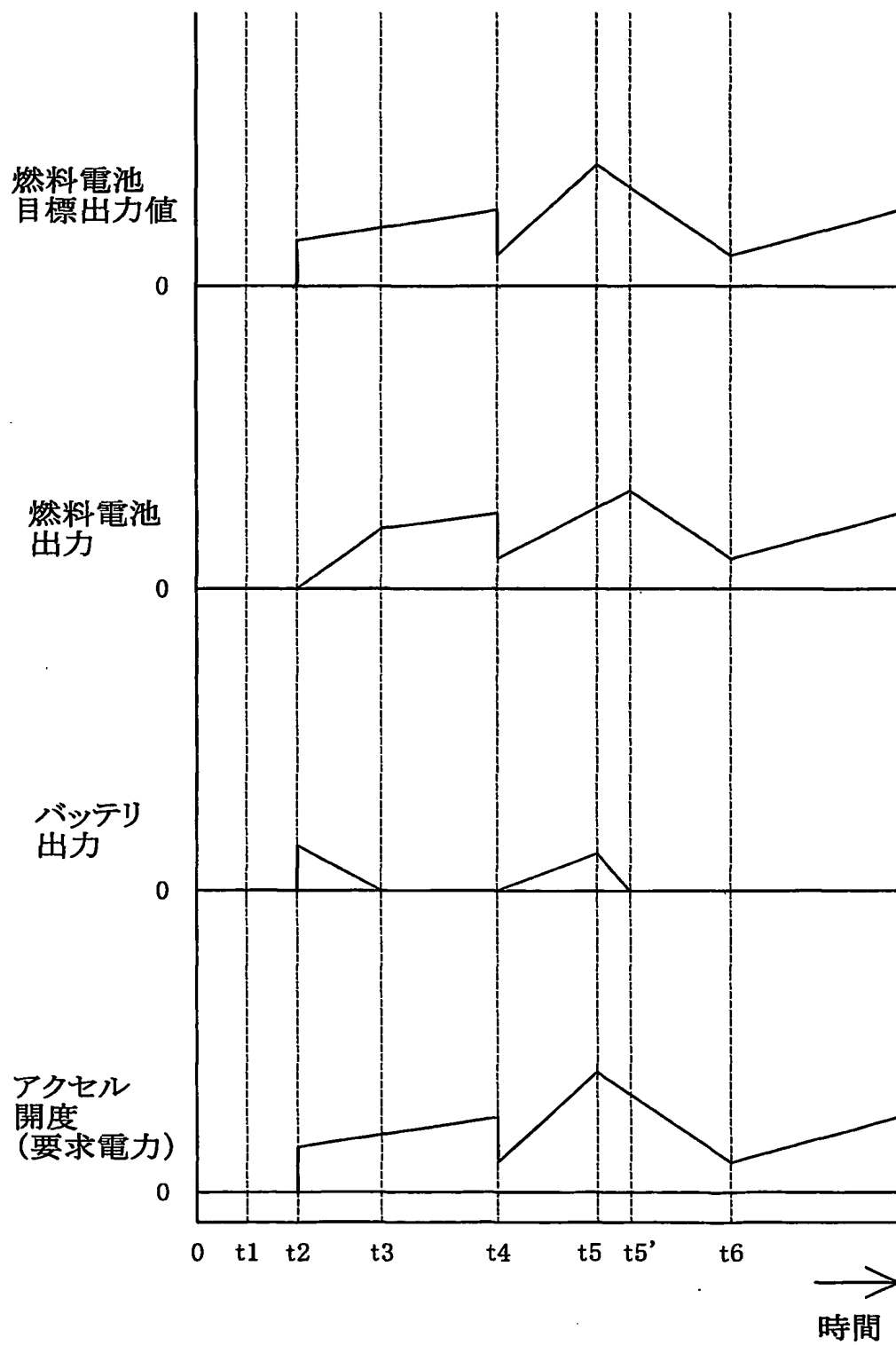
7/15

図 7



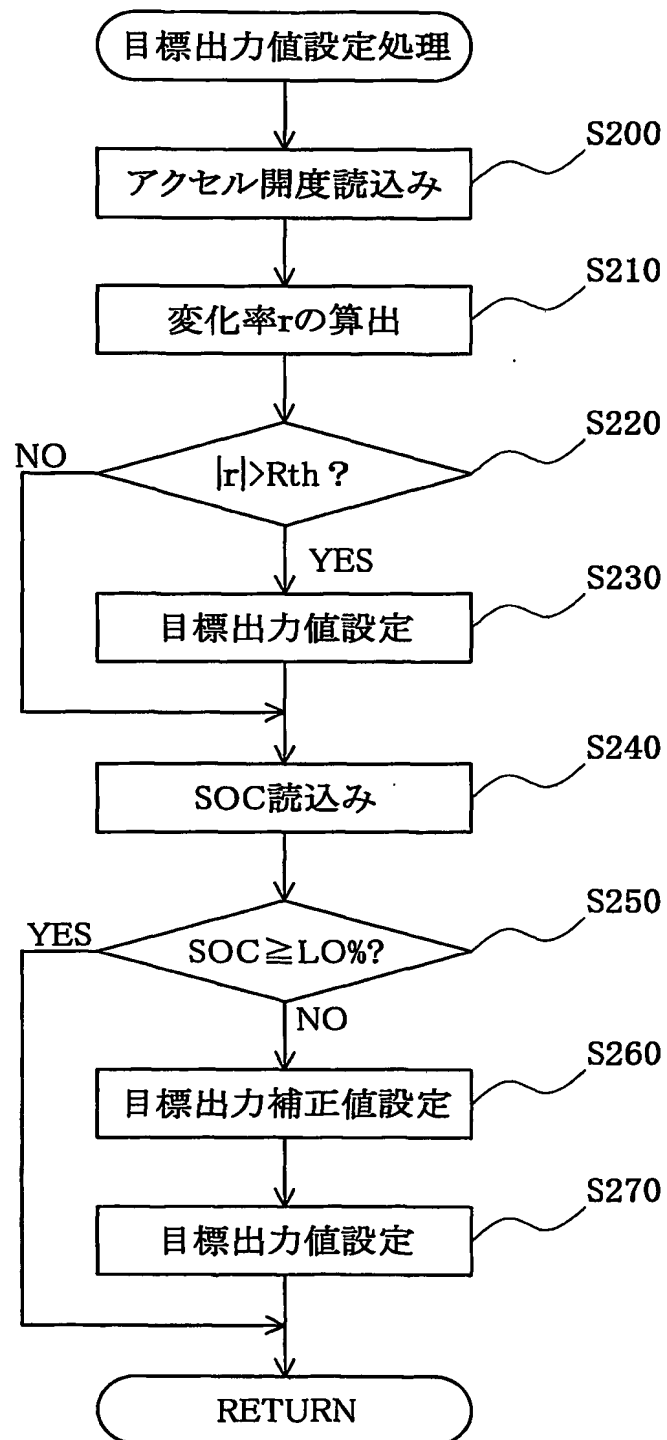
8/15

図 8



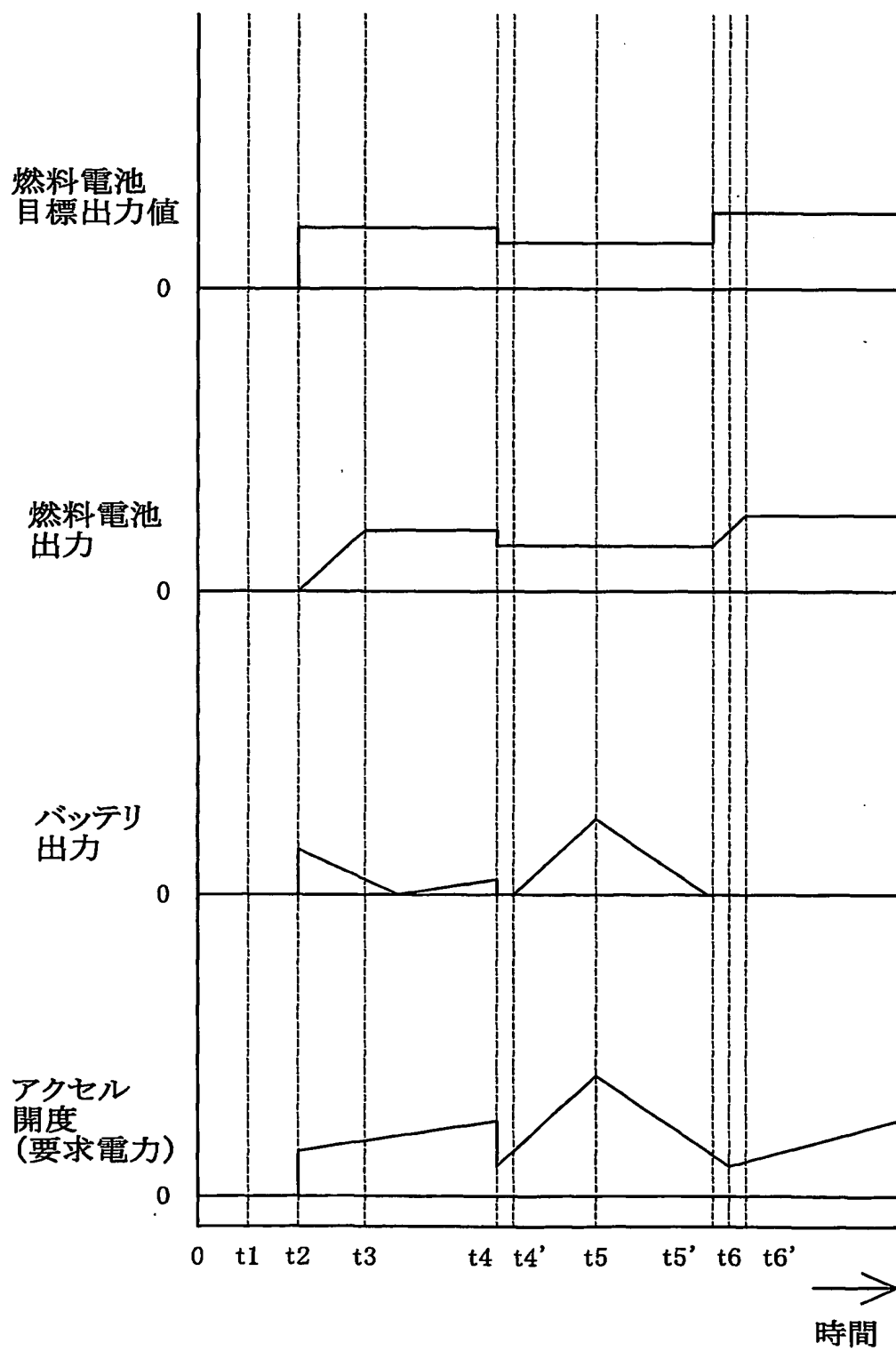
9/15

図 9



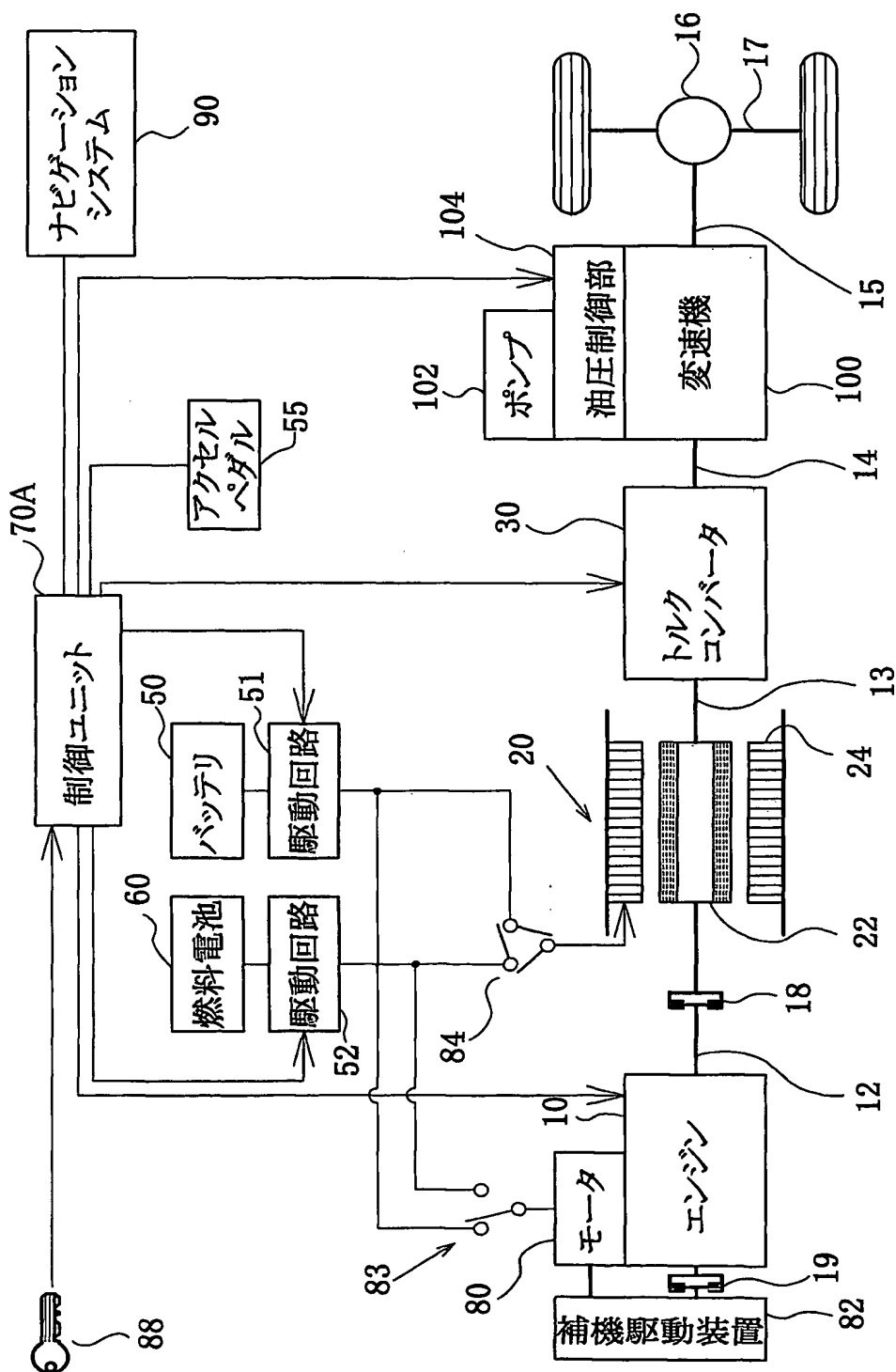
10/15

図 10



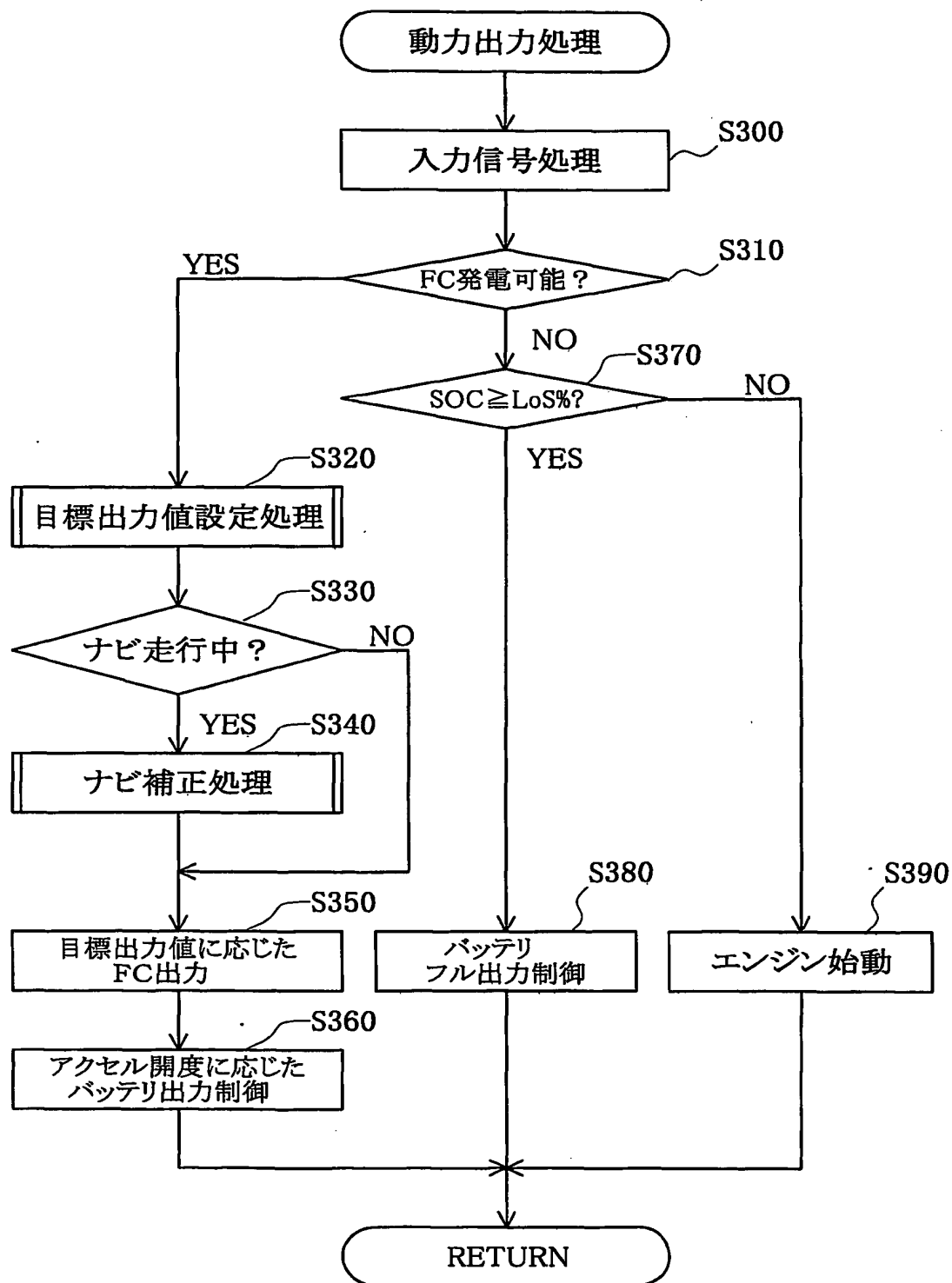
11/15

図11



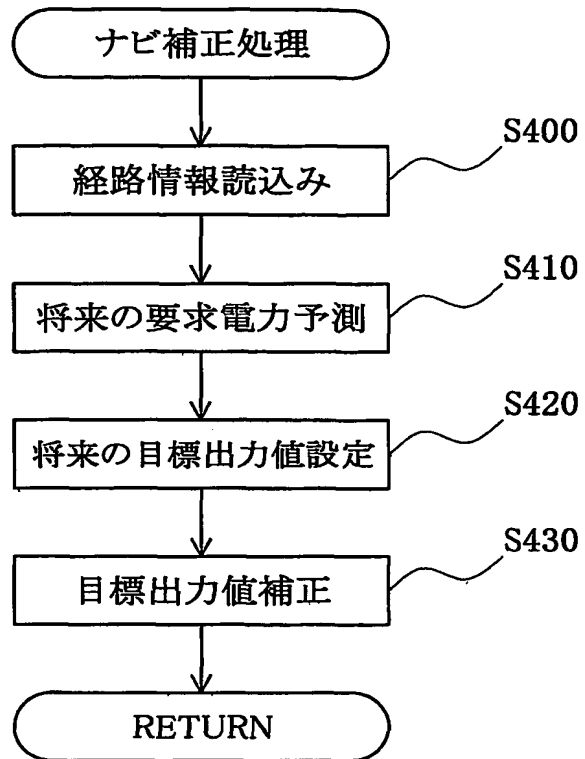
12/15

図 1 2



13/15

図 1 3



14/15

図 1 4

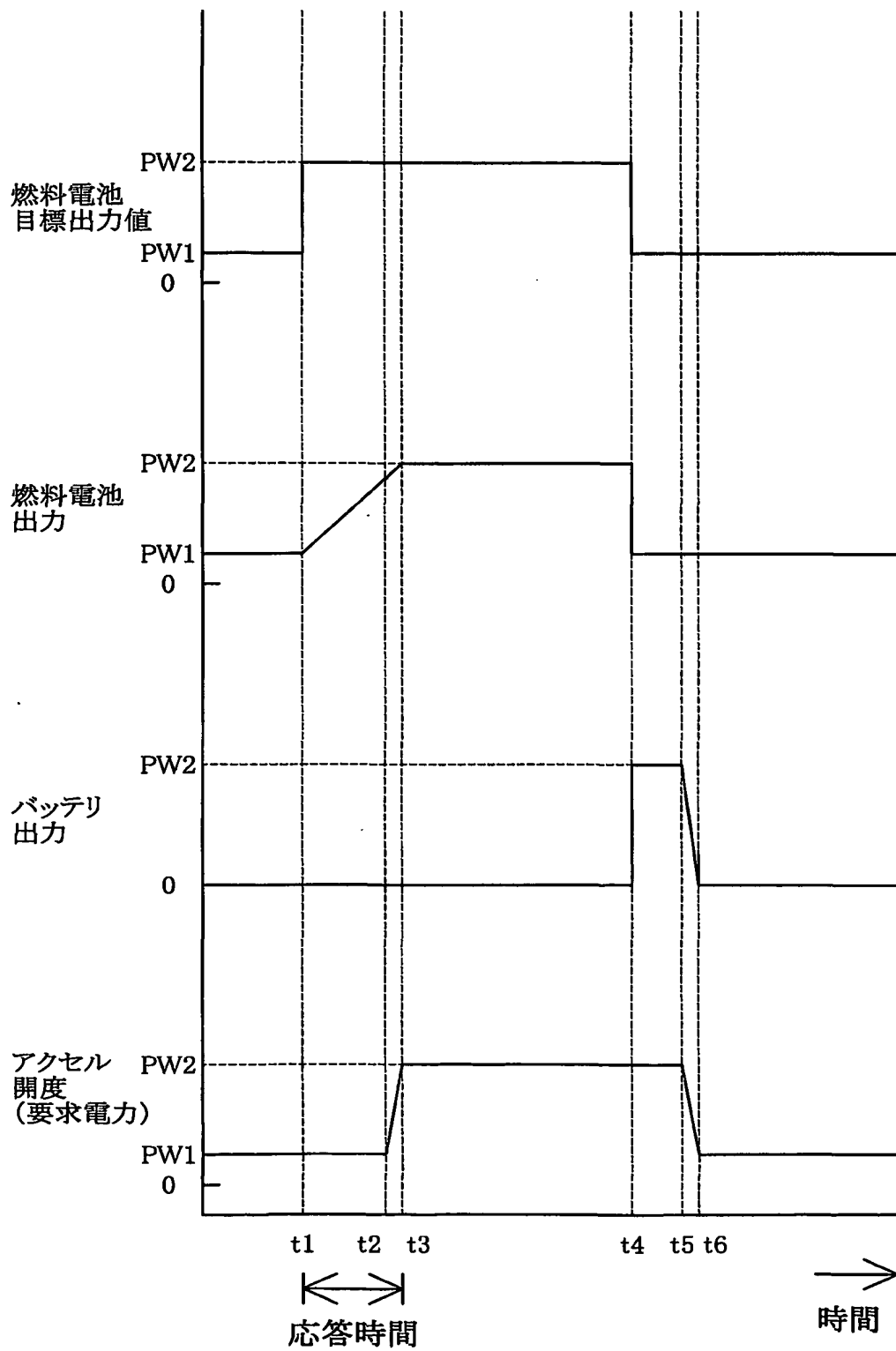
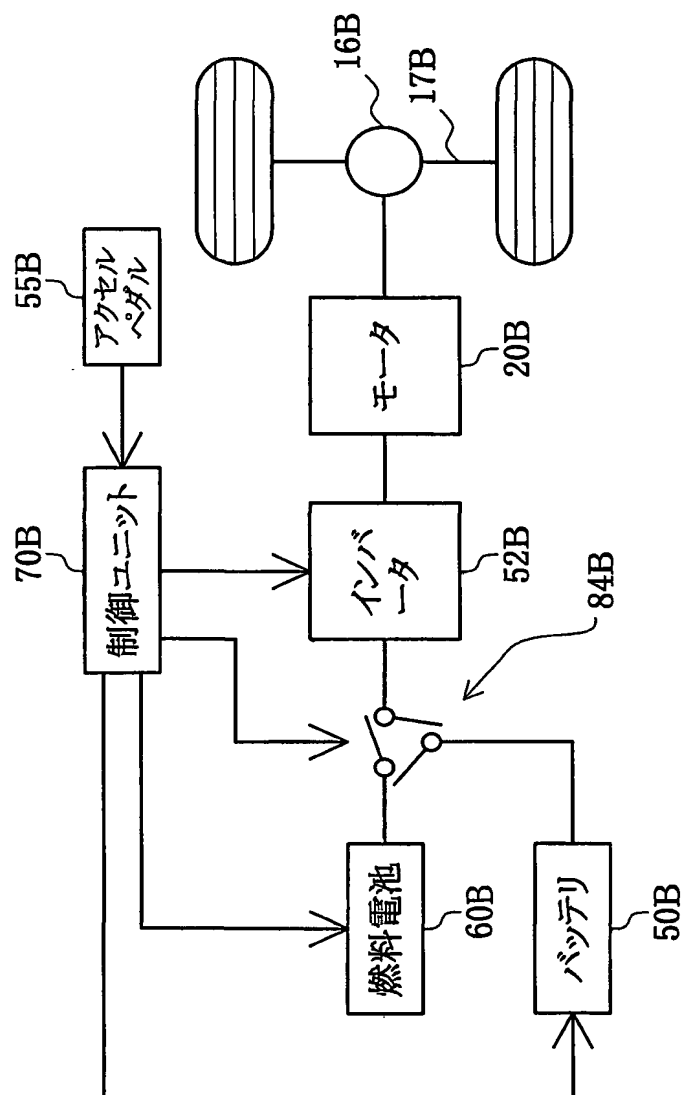


図 1 5



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M 8/04, H01M 8/00, B60L11/14, B60K 9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M 8/04, H01M 8/00, B60L11/14, B60K 9/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2001
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2001 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

JOIS
 DIALOG (WPI/L)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	WO 99/67846 A1 (Toyota Motor Corporation), 29 December, 1999 (29.12.99), Full text & JP 2000-12059 A & EP 1091437 A1	1~6, 9~13, 14, 16, 17~19, 20~21 7~8, 15
Y A	JP 10-326625 A (Toyota Motor Corporation), 08 December, 1998 (08.12.98), Par. Nos. [0001] to [0061]; Figs. 1-5 (Family: none)	1~6, 9~13, 14, 16, 17~19, 20~21 7~8, 15
Y	JP 5-182675 A (SHIMIZU CORPORATION), 23 July, 1993 (23.07.93), Full text (Family: none)	1~6, 14, 17~19
Y	JP 3-276573 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 06 December, 1991 (06.12.91), Full text (Family: none)	5~6
A	JP 63-289773 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 28 November, 1988 (28.11.88) (Family: none)	7~8, 15

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
 17 July, 2001 (17.07.01)

Date of mailing of the international search report
 24 July, 2001 (24.07.01)

Name and mailing address of the ISA/
 Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03374

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 9-98512 A (Toyota Motor Corporation), 08 April, 1997 (08.04.97), Full text (Family: none)	9~13, 16, 20~21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/03374

Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of Item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

There must be a technical relationship among the inventions involving special technical features linking the inventions to form a single general inventive concept so that the inventions of the claims may comply with the requirement of unity of invention. As described in the (annex), there are three groups of inventions: a group of inventions of claims 1-6; 14; 17, 18; 19; a group of inventions of claims 7; 8; 15; and a group of inventions of claims 9-13; 16; 20, 21 in this international application.

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box No. II of continuation of first sheet (1)

There must be a technical relationship among the inventions involving special technical features linking the inventions to form a single general inventive concept so that the inventions of the claims may comply with the requirement of unity of invention. The inventions of claims 1-21 are so linked only in the technical matter, i.e., a "power supply for supplying electric power using a power source comprising a fuel cell and a chargeable/dischargeable storage battery part, comprising a desired output value setting section, a fuel cell control section for controlling the operation of the fuel cell according to the desired output value, and a charging/discharging section for charging/discharging the storage battery part".

However, the technical matter is disclosed, for example, in the documents, JP, 3-276573, A (Fuji Electric Co., Ltd.), December 6, 1991 (06. 12. 91), JP, 2000-12059, A (Toyota Motor Corp.) January 14, 2000 (14. 01. 00), and JP, 2000-48845, A (Toyota Motor Corp.) February 18, 2000 (18. 02. 00). Therefore the inventions do not involve any special technical features.

Therefore there is no technical relationship among those inventions involving special technical features linking the inventions to form a single general inventive concept. Therefore the inventions of claims 1-21 do not comply with the requirement of unity of invention.

Next the number of groups of inventions of the claims in the international application, namely, the number of inventions, will be examined which are so linked as to form a single general inventive concept. Considering the specific forms of inventions of the independent claims, the inventions are divided into nine groups of inventions: the group of inventions of claims 1-6; the group of inventions of claims 7, 8; the group of inventions of claims 9-13; the group of invention of claim 14; the group of invention of claim 15; the group of invention of claim 16; the group of inventions of claims 17, 18; the group of invention of claim 19; and the group of inventions of claims 20, 21. The invention of a power supply stated in claims 1-6, the invention of a control method stated in claim 14, the invention of a power output device stated in claims 17, 18, and the invention of a vehicle stated in claim 19 are so linked as to form a general inventive concept in the technical matter, i.e., the power supply itself stated in claim 1. The invention of a control method stated in claims 7, 8 and the invention of a control method stated in claim 15 are so linked as to form a general inventive concept in the technical matter, i.e., the power supply itself stated in claim 7. The invention of a power supply stated in claims 9-13, the invention of a control method stated in claim 16, and the invention of a vehicle stated in claims 20, 21 are so linked as to form a general inventive concept in the technical matter, i.e., the power supply stated in claim 9. Among these inventions, the inventions of claims 1-6; 9-13; 14; 16; 17, 18; 19; and 20, 21 are so linked in the technical matter, i.e., a "power supply for supplying electric power using a power source comprising a fuel cell and a chargeable/dischargeable storage battery part, comprising a required power input section for inputting required power as necessary, a desired output value setting section for setting a desired output value, a fuel cell control section for controlling the operation of the fuel cell in accordance with the desired output value, and a charging/discharging section for charging/discharging the storage battery part. The inventions of claims 7, 8; 9-13; 15; 16; 20, 21 are so linked in the technical matter, i.e., a "power supply for supplying electric power using a power source comprising a fuel cell and a chargeable/dischargeable storage battery part, comprising a desired output value setting section, a fuel cell control section for controlling the operation of the fuel cell in accordance with the desired output value, and a charging/discharging section for charging/discharging the storage battery part so as to compensate for the difference between the required power and the power that the fuel cell can output. However these technical matters are disclosed in the documents, for example, JP, 3-276573, A (Fuji Electric Co., Ltd.), December 6, 1991 (06. 12. 91), JP, 2000-12059, A (Toyota Motor Corp.) January 14, 2000 (14. 01. 00), and JP, 2000-48845, A (Toyota Motor Corp.) February 18, 2000 (18. 02. 00). Therefore the inventions do not involve any special technical features. There are no other technical matters linking the inventions.

Therefore there are three groups of inventions: a group of inventions 1-6; 14; 17, 18; 19, a group of inventions 7, 8; 15, and a group of inventions 9-13; 16; 20, 21.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M 8/04, H01M 8/00, B60L11/14, B60K 9/00

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01M 8/04, H01M 8/00, B60L11/14, B60K 9/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2001年

日本国登録実用新案公報 1994-2001年

日本国実用新案登録公報 1996-2001年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

JOIS

DIALOG (WPI/L)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	WO 99/67846 A1 (トヨタ自動車株式会社) 29.12月.1999 (29.12.99), 全文 & JP 2000-12059 A & EP 1091437 A1	1~6, 9~ 13, 14, 16, 17 ~19, 20~21
A		7~8, 15
Y	JP 10-326625 A (トヨタ自動車株式会社) 8.12月.1998 (08.12.98), 【0001】 ~ 【0061】 及び 【図1】 ~ 【図5】 (ファミリーなし)	1~6, 9~ 13, 14, 16, 17 ~19, 20~21
A		7~8, 15

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

17.07.01

国際調査報告の発送日

24.07.01

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

小川 進

4 X

8414

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 5-182675 A(清水建設株式会社)23.7月.1993(23.07.93), 全文 (ファミリーなし)	1～6, 14, 17 ～19
Y	JP 3-276573 A(富士電機株式会社)6.12月.1991(06.12.91), 全文 (ファミリーなし)	5～6
A	JP 63-289773 A(富士電機株式会社)28.11月.1988(28.11.88) (ファ ミリーなし)	7～8, 15
Y	JP 9-98512 A(トヨタ自動車株式会社)8.4月.1997(08.04.97), 全文 (ファミリーなし)	9～13, 16, 20 ～21

第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項 (PCT17条(2)(a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査することを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(特別ページ) に記載したように、請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、この国際出願の請求の範囲には、1～6, 14, 17～18, 19と7～8, 15と9～13, 16, 20～21とに区分される3個の発明が記載されていると認める。

1. ☒ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。
☒ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

(第Ⅱ欄のつづき)

請求の範囲に記載されている一群の発明が単一性の要件を満たすには、その一群の発明を単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴の存在が必要であるところ、請求の範囲1～21に記載されている一群の発明は、「燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、目標出力値設定部と、目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備える電力供給装置」という事項でのみ連関していると認める。

しかしながら、この事項は先行技術文献、例えば、JP, 3-276573, A(富士電機株式会社), 6. 12月. 1991(06. 12. 91)やJP, 2000-12059, A(トヨタ自動車株式会社), 14. 1月. 2000(14. 01. 00)やJP, 2000-48845, A(トヨタ自動車株式会社), 18. 2月. 2000(18. 02. 00)等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。

そうすると、請求の範囲1～21に記載されている一群の発明の間には、単一の一般的発明概念を形成するように連関させるための、特別な技術的特徴は存しないこととなる。そのため、請求の範囲1～21に記載されている一群の発明が発明の単一性の要件を満たしていないことは明らかである。

次に、この国際出願の請求の範囲に記載されている、一般的発明概念を形成するように連関している発明の群の数、すなわち、発明の数につき検討する。独立請求の範囲に記載されている発明の特定の態様からすると、この国際出願の請求の範囲には、1～6, 7～8, 9～13, 14, 15, 16, 17～18, 19, 20～21に区分される9個の発明が記載されているが、請求の範囲1～6に記載されている電力供給装置、請求の範囲14に記載されている制御方法の発明、請求の範囲17～18に記載されている動力出力装置の発明、及び、請求の範囲19に記載されている車両の発明は、請求の範囲1に記載されている電力供給装置自体で一般的発明概念を形成するように連関していると認めるし、請求の範囲7～8に記載されている電力供給装置、及び、請求の範囲15に記載されている制御方法の発明は、請求の範囲7に記載されている電力供給装置自体で一般的発明概念を形成するように連関していると認めるし、請求の範囲9～13に記載されている電力供給装置、請求の範囲16に記載されている制御方法の発明、及び、請求の範囲20～21に記載されている車両の発明は、請求の範囲9に記載されている電力供給装置自体で一般的発明概念を形成するように連関していると認める。さらに、これら発明のうち、請求の範囲1～6, 9～13, 14, 16, 17～18, 19, 20～21に記載されている発明は、「燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、要求電力を随時入力する要求電力入力部と、目標出力値を設定する目標出力値設定部と、前記目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備える電力供給装置」という事項で一応連関し、また、請求の範囲7～8, 9～13, 15, 16, 20～21に記載されている発明は、「燃料電池と充放電可能な蓄電部とを電源として電力の供給を行う電力供給装置であって、目標出力値設定部と、目標出力値に応じて前記燃料電池の運転を制御する燃料電池制御部と、要求電力と前記燃料電池が出力可能な電力との差を補償するように前記蓄電部の充放電を行う充放電部とを備える電力供給装置」という事項で一応連関しているものの、これらの事項も、先行技術文献、例えば、JP, 3-276573, A(富士電機株式会社), 6. 12月. 1991(06. 12. 91)やJP, 2000-12059, A(トヨタ自動車株式会社), 14. 1月. 2000(14. 01. 00)やJP, 2000-48845, A(トヨタ自動車株式会社), 18. 2月. 2000(18. 02. 00)等、に記載されているため、特別な技術的特徴とはなり得ない。また、他に複数の発明を連関させている事項は見出し得ない。

そうすると、この国際出願の請求の範囲には、1～6, 14, 17～18, 19と7～8, 15と9～13, 16, 20～21とに区分される3個の発明が記載されていると認める。

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.